INSTITUTE OF NEUROLOGY

The
ROCKEFELLER
MEDICAL LIBRARY

NATIONAL HOSPITAL LIBRARY
Not to be taken away.



Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/b21273224

LEHRBUCH

DER

ANATOMIE DES MENSCHEN

VON

DR. CARL ERNST EMIL HOFFMANN,
weiland o. ö. Professor der Anatomie und Entwicklungsgeschichte an der Universität Basel.

ZWEITE UMGEARBEITETE UND VERMEHRTE AUFLAGE.

FORTGESETZT

VON

DR. G. SCHWALBE,
o. Professor der Anatomie an der Universität Königsberg.

ZWEITER BAND. ZWEITE ABTHEILUNG.

DIE LEHRE VON DEM NERVENSYSTEM.

MIT 319 HOLZSCHNITTEN.

ERLANGEN,
VERLAG VON EDUARD BESOLD.
1881.

J. S. Rosen Russe

LEHRBUCH

DER

NEUROLOGIE

VON

DR. G. SCHWALBE,
o. Professor der Anatomie an der Universität Königsberg.

ZUGLEICH DES ZWEITEN BANDES ZWEITE ABTHEILUNG

VON

HOFFMANN'S LEHRBUCH DER ANATOMIE DES MENSCHEN.

MIT 319 HOLZSCHNITTEN.

ERLANGEN,
VERLAG VON EDUARD BESOLD.
1881.

Alle Rechte vorbehalten.

ROCKEFELLER MEDICAL LIBRARY
INSTITUTE OF NEUROLOGY
THE NATIONAL HOSPITAL
QUEEN SQUARE, LONDON, WC1N 3BG
CLASS HVST N
ACCN. No. 6620
SOURCE recd
DATE May 1977

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.

Inhalt.

Sechster Abschnitt.

Neurologie.

Seite

Allgemeine Uebersicht über das Nervensystem 287
Formelemente des Nervensystems 290
Physiologische Leistungen der Elementartheile des Nervensystems 305
Allgemeine Morphologie der Nerven 308
Methoden der neurologischen Forschung 317
Centralorgan des Nervensystems 327
— Das Rückenmark 329
— Das Gehirn 390
1. Abtheilung: Aeussere Formen des Gehirns 396
A. Hirnstamm 396
I. Hinterhirn 400
A. Nachhirn 406
B. Secundäres Hinterhirn 423
II. Mittelhirn 446
III. Zwischenhirn 460
B. Grosshirn 480
A. Theile des Grosshirns, welche an der Stelle der secundären Verwachsung der beiden medialen Flächen entstanden sind 487
B. Seitenventrikel 502
C. Aufbau des Grosshirns aus grauer und weisser Substanz 514
D. Oberfläche des Grosshirns 520
I. Stammtheil der Hemisphäre 528
II. Manteltheil der Hemisphäre 534
III. Verschiedenheiten der Grosshirnwindungen nach Geschlecht, Alter, Race 574
IV. Ursachen der Hirnwindungen 576
V. Vergleichende Anatomie der Hirnwindungen 578
VI. Lage der Windungen des menschlichen Grosshirns 587
Anhang: Mass- und Gewichtsverhältnisse des Gehirns 589
2. Abtheilung: Feinerer Bau des Gehirns 599
A. Hirnstamm 603
I. Das Uebergangsgebiet der Medulla spinalis zur Medulla oblongata . 605
II. Die Organisation des Hirnstammes 614
A. Die Region der Pedunculusbahn 615
B. Die Haubenregion 622
1. Die allgemeine Organisation der Haubenregion 623
2. Die centrale graue Substanz mit den Nervenkernen und der Ursprung der Hirnnerven 650
C. Die Decke des Hirnstammes 685
1. Das Kleinhirn 685
2. Vierhügel 697
3. Thalamus opticus 705
4. Uebersicht über Ursprung und Kreuzung des Tractus optici . 714

Seite

B. Grosshirn 722
I. Rinde des Grosshirns 723
II. Grosshirnganglien 746
III. Marksubstanz der Grosshirnhemisphären 752
Anhang: Gefässe des Gehirns 761
Literatur über das Gehirn 768
Hüllen des Gehirns und Rückenmarks 775
I. Dura mater 776
II. Arachnoides 785
III. Pia mater 791
Periphere Nerven 799
A. Hirn- und Rückenmarksnerven 799
I. Hirnnerven 808
I. N. olfactorius 814
II. N. opticus 816
III. N. oculomotorius 817
IV. N. trochlearis 821
V. N. trigeminus 822
VI. N. abducens 851
VII. N. facialis 852
VIII. N. acusticus 860
IX. N. glossopharyngeus 861
X. N. vagus 867
XI. N. accessorius 882
XII. N. hypoglossus 884
II. Rückenmarksnerven 889
A. Dorsale Aeste der Spinalnerven 894
B. Ventrale Aeste der Spinalnerven 901
I. Ventrale Aeste der Nn. cervicales I—IV; Plexus cervicalis . . . 901
II. Ventrale Aeste der Nn. cervicales V—VIII und des N. dorsalis I; Plexus brachialis 913
III. Ventrale Aeste der Nn. dorsales I—XII 939
IV. Ventrale Aeste der Nn. lumbales I—IV; Plexus lumbalis . . . 945
V. Ventrale Aeste des N. lumbalis V, der Nn. sacrales I—IV; Plexus sacralis 961
A. Plexus ischiadicus 962
B. Plexus pudendalis 980
VI. Ventrale Aeste des N. sacralis V und N. coccygeus. Plexus coccygeus 983
B. Sympathisches Nervensystem 983
I. Grenzstrang 991
II. Die Rami communicantes 996
III. Die peripheren Verzweigungen des Sympathicus 999
Literatur über das periphere Nervensystem 1021

Corrigenda.

S. 412 Z. 26 von unten: statt sulcus longitudinalis posterior lies: sulcus lateralis posterior.
S. 836 Z. 8 von unten: statt Frühauf lies: Frühwald.
S. 837 Z. 4 von oben: statt Frühauf lies: Frühwald.

Sechster Abschnitt.

Neurologia. Nervenlehre

bearbeitet

von

Professor Dr. G. Schwalbe.

Allgemeine Uebersicht über das Nervensystem.

Das Nervensystem des menschlichen Körpers besteht aus einem in der Schädelhöhle und im Wirbelcanal eingeschlossenen **Centralorgan** und aus zahlreichen paarweise vorhandenen und entsprechend den beiden Körperhälften symmetrisch geordneten davon ausgehenden Strängen, den **Nerven**, welche das Centralorgan mit allen Theilen des Körpers in leitende Verbindung bringen.

Das Centralorgan selbst gliedert sich (Fig. 187) in einen umfangreichen oberen in der Schädelkapsel enthaltenen Abschnitt, welcher den Raum der Schädelhöhle mehr oder weniger vollkommen ausfüllt, das **Gehirn** (*Cerebrum*) und in einen langen cylindrischen Theil, der continuirlich mit dem Gehirn vom foramen occipitale magnum aus sich weit nach unten in den Vertebralcanal hinab erstreckt, das **Rückenmark** (*Medulla spinalis*) (Fig. 187 ms). Je nachdem die Nerven von ersterem oder von letzterem ausgehen, werden sie als **Hirnnerven** (*Nervi cerebrales*, Kopfnerven) oder **Rückenmarksnerven** (*Nervi spinales*) (Fig. 187 C I bis Co I) bezeichnet. Ihre Verbreitung innerhalb bestimmter, einem jeden Nerven eigenthümlicher Körperprovinzen findet in der Regel mit geradlinigem Verlauf und spitzwinkliger Zweigabgabe statt. Alle Rückenmarksnerven und viele Hirnnerven besitzen unweit ihrer Austrittsstelle aus den Centralorganen, aber von letzteren deutlich durch eine verschieden lange Nervenstrecke getrennt, eigenthümliche knotenförmige Anschwellungen, die ebenso wie die Centralorgane Nervenzellen in grosser Zahl einschliessen und deshalb als selbstständige kleine Centralorgane aufgefasst werden können. Man nennt dieselben **Nervenknoten, Ganglien** (*Ganglia*) (Fig. 188). Von solchen Ganglien haben wir zwei verschiedene Klassen zu unterscheiden. Die der einen Art, welche bisher ausschliesslich erwähnt wurden und an den Wurzeln der Hirn- und Rückenmarksnerven sich finden, werden als **Cerebrospinalganglien** bezeichnet. Unter diesen haben wir dann speciell die den Rückenmarksnerven angehörigen als **Spinalganglien** (*ganglia spinalia*) zu unterscheiden (Fig. 188 bei L 3, 4, 5). Die zweite Art der Ganglien bildet mit

Fig. 187.

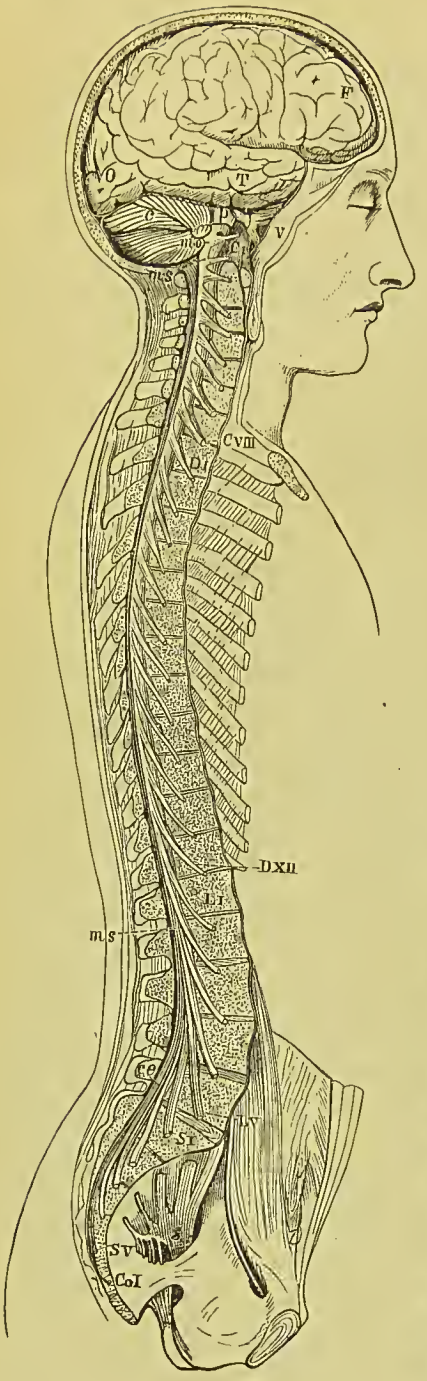


Fig. 187. Uebersicht über das centrale Nervensystem (nach Bourgery). $^1/_5$.

Gehirn (F, T, O, P, C, mo) und Rückenmark (ms) durch Entfernung der rechten Hälfte der Schädelkapsel und Wirbelsäule sowie der Häute des Hirns u. Rückenmarks frei gelegt. Die Wurzeln des 5. Hirnnerven (V) und sämmtlicher Rückenmarksnerven (C I bis Co I) sind ebenfalls dargestellt. — Gehirn: F, T, O, Grosshirnhemisphäre; F, Stirnlappen; T, Schläfenlappen; O, Hinterhauptslappen; C, Kleinhirn; P, Brücke; mo, Medulla oblongata. — Rückenmark ms, ms. — Rückenmarksnerven: C I, erster, C VIII, achter Halsnerv; D I, erster, D XII, zwölfter Dorsalnerv; L I, erster, L V, fünfter Lumbalnerv; S I, erster, S V, fünfter Sacralnerv; Co I, Steissbeinnerv; s, linker Plexus ischiadicus.

zahlreichen sie unter einander verbindenden Nervenfäden oft eigenthümlicher Art ein in vielen Beziehungen vom Centralorgan und dessen Nerven unabhängiges System, das man als das **sympathische** oder **vegetative** (organische) **Nervensystem** (*Sympathicus*) bezeichnet. Unabhängig vom Centralorgan sind die vom Sympathicus innervirten Theile, z. B. der Darmcanal, das Herz insofern, als die denselben eigenthümlichen Bewegungen, die wurmförmigen Bewegungen des Darms, die rhythmischen Contractionen des Herzens, auch nach der Trennung sämmtlicher sie mit dem Centralorgan verknüpfender Nervenbahnen fortbestehen können, allerdings in veränderter Form. Vollkommen ausser Beziehung zum cerebrospinalen Nervensysteme steht aber keines dieser Organe; bis in die entlegensten Provinzen des vom Sympathicus innervirten Bezirkes bewahrt das cerebrospinale Nervensystem seine Herrschaft und wirkt regulirend, modificirend auf den Modus der innerhalb dieser Organe sich abspielenden Processe ein. Insofern ist also auch der Sympathicus abhängig vom cerebrospinalen Nervensystem. Diese Abhängigkeit wird möglich durch zahlreiche Verbindungen, welche das cerebrospinale Nervensystem mit dem sympathischen eingeht. Der Ausgangspunkt aller sympathischen Nerven ist nämlich ein jederseits vor oder neben der Wirbelsäule gelegener Strang, der **Grenzstrang** des Sympathicus, der von Strecke zu Strecke zu einem **Ganglion** anschwillt (Fig. 188 a bis ss). Die

Zahl dieser Ganglien stimmt an vielen Theilen des Körpers nahezu mit der Zahl der Wirbelsegmente überein (Fig. 188 d—d'); an anderen Abschnitten z. B. am Halse ist sie durch Verschmelzen mehrerer Ganglien zu einem reducirt (Fig. 188 a). Alle diese Ganglien des Grenzstranges stehen durch mindestens einen Verbindungszweig, **Ramus communicans**, mit den Spinalnerven kurz nach deren Austritt aus dem Foramen intervertebrale in Verbindung (Fig. 188). Am Kopfe sind die Verhältnisse complicirter und können erst im speciellen Theile berücksichtigt werden. So wird also der Grenzstrang des Sympathicus mit den cerebrospinalen Nerven innig verknüpft. Vom Grenzstrang aber gehen zu den verschiedensten Theilen der visceralen Körperhöhle zahlreiche Nervenfäden, die in ihrem Verlauf und in ihrer Anordnung dadurch wesentlich von den cerebrospinalen sich unterscheiden, dass sie vielfach Geflechte bilden und zahlreiche grössere und kleinere Ganglien, bis zur mikroskopischen Feinheit, einschliessen (periphere Ganglien des Sympathicus).

Fig. 188.

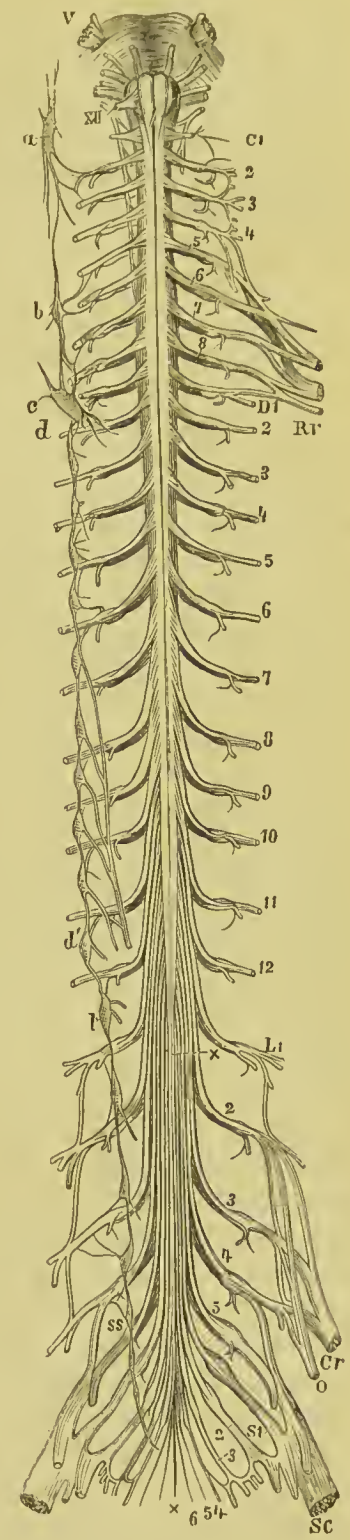


Fig. 188. Rückenmark, oben in Verbindung mit Medulla oblongata.

V, fünfter, XII, zwölfter Hirnnerv; C 1, erster Halsnerv, C 2 bis 8, zweiter bis achter Halsnerv; D 1—12, erster bis zwölfter Dorsalnerv; L 1—5, erster bis fünfter Lumbalnerv; S 1 bis 5, erster bis fünfter Sacralnerv; 6, Steissbeinnerv; x, x, Filum terminale des Rückenmarks. Von den Wurzeln L 1 bis x Cauda equina. Rr, Plexus brachialis; Cr, Nervus cruralis; Se, Nervus ischiadicus; O, Nervus obturatorius. Die Anschwellungen, an denen die Zahlen L 3, 4, 5 stehen, sind Spinalganglien. — In der linken Seite der Figur ist der Grenzstrang des Sympathicus dargestellt. a bis ss, seine Ganglien. a, oberstes Halsganglion; b und c, mittleres und unteres Halsganglion; d, erstes, d', letztes Brustganglion; e, erstes Lumbalganglion; ss, oberstes Sacralganglion.

Der Grenzstrang des Sympathicus mit seinen visceralen Zweigen und Ganglien wird gewöhnlich als **sympathisches Nervensystem** dem Gehirn, Rückenmark und ihren Nerven, welche das **cerebrospinale Nervensystem** bilden, gegenüber gestellt. Wie im sympathischen Nervensystem eine Gliederung entsprechend den einzelnen hinter einander liegenden Segmenten des Körpers deutlich ausgeprägt ist (segmentale Anordnung der Ganglien des Grenzstranges, der Rami communicantes), so ist

auch im Cerebrospinalsystem eine solche Gliederung zu erkennen. Die äusseren Formen des Gehirns und Rückenmarks zeigen allerdings nichts von dieser segmentalen Gliederung; wohl aber sind die aus dem Rückenmark in bestimmten Intervallen hervorgehenden Nervenpaare von segmentaler Anordnung, indem vom Anfange der Halswirbelsäule bis zum Steissbein stets ein Nervenpaar zwischen zwei Wirbelsegmenten aus dem Vertebralcanale hervortritt (Fig. 187 und 188). Dass auch die Gehirnnerven sich auf eine bestimmte segmentale Anordnung des Kopfskelets beziehen lassen, wird in der Einleitung zu dem über die Cerebrospinalnerven handelnden Abschnitte erörtert werden.

Formelemente des Nervensystems.

Am Aufbau des gesammten Nervensystems betheiligen sich zwei scheinbar sehr verschiedene Substanzen. Die eine derselben, welche sowohl die meisten peripheren Nerveu bildet, als im Gehirn und Rückenmark in voluminösen Ansammlungen vorkommt, zeichnet sich durch eine schön weisse Farbe aus und wird deshalb als **weisse Substanz** bezeichnet. Diese weisse Farbe wird durch einen geringeren oder grösseren Gehalt an Blutgefässen, ferner durch die wechselnden Blutfüllungsverhältnisse der letzteren in mannichfacher Weise alterirt. In Folge dessen sieht man an Schnitten, besonders durch die weissen Massen des Gehirns, zahlreiche kleinere oder grössere Blutpunkte oder Gefässstreifen auftreten. — Die Consistenz der weissen Substanz ist in den einzelnen Theilen des Nervensystems in noch höherem Grade verschieden. Sie hängt im Allgemeiuen von dem Verhältniss ab, in welchem Bindegewebe und Nervengewebe sich am Aufbau der weissen Substanz betheiligen. Wo das Bindegewebe in grösseren Mengen auftritt, wie in den peripheren Nerven, ist die Consistenz der weissen Substanz eine beträchtliche; wo dagegen das Bindegewebe nur in Spuren vorkommt, cigentlich nur durch die Gefässe vertreten wird, wie in den weissen Markmassen der Grosshirn-Hemisphären, erscheint die weisse Substanz bedeuteud weicher. Mittlere Verhältnisse zeigt die weisse Substauz des Rückenmarks, die resistenter als die des Gehirns, aber weniger fest als die der peripheren Nerven erscheint.

Die zweite durch ihre Färbung markirte Substanz, welche in die Zusammensetzung des Nervensystems eingeht, ist die sog. **graue Substanz**. Auch sie kommt in deu einzelnen Abschnitten des Nervensystems in den verschiedensten Modificationen der Farbe und Consistenz vor. Alle möglichen Arteu des Grau sind repräsentirt, vom einfachen Grau bis zum Graugelb und Rothgrau. Auch hier ist eine Ursache der verschiedene Blutgehalt der betreffendeu Abschnitte; eine andere Ursache sind verschiedene Pigmentirungen, welche sogar zum Auftreteu rostfarbener und schwarzbrauner Stellen Veranlassung geben können. Die Consistenz wird wieder im Wesentlichen durch das verschiedene Quantum beigemengten Bindegewebes bedingt. Weich und zart, weil arm an Bindegewebe, ist die graue Substanz an den meisten Stellen des Gehirns uud Rückenmarks; sehr derb und fest, weil reichlich von Biudegewebe durchsetzt, in deu peripheren Ganglien. Eine eigenthümliche Art der grauen Substanz, durch ihre besoudere Transparenz ausgezeichnet, ist die sog. **gelatinöse Substanz**. Sie kommt eiumal

an bestimmten Stellen der Centralorgane vor, wo sie im Wesentlichen nicht nervöse Elementartheile enthält, so im Rückenmark als substantia gelatinosa centralis und Rolandi. Zweitens ist auch eine grosse Zahl peripherer Nerven (Olfactorius, viele sympathische Nerven) grau und durchscheinend, gelatinös. Hier sind es aber wesentlich andere, überwiegend nervöse Formelemente, welche die grauen gelatinösen Fäden zusammensetzen. Man sieht also schon aus diesen kurzen Andeutungen, dass die makroskopisch unterscheidbaren Substanzen des Nervensystems im Wesentlichen ihr Aussehen einer Combination der verschiedensten Formelemente verdanken, nicht etwa durch ein ihnen ausschliesslich zukommendes Formelement ausgezeichnet sind, das der anderen Substanz fehlt. Zwei gänzlich verschiedene Gewebsformen betheiligen sich überhaupt am Aufbau des Nervensystems: 1) Nervengewebe, 2) Bindegewebe. Dazu treten dann noch als drittes Element selbstverständlich die Blutgefässe.

I. Das **Nervengewebe** besteht aus zwei scheinbar gänzlich verschiedenen Formelementen, den **Nervenfasern** und den **Nervenzellen** (Ganglienzellen), die aber unter einander in continuirlicher Verbindung stehen, der Art, dass die Nervenfasern gewissermassen lange Ausläufer der Ganglienzellen darstellen. In den Centralorganen gesellt sich dazu noch eine dritte Reihe von Formelementen, die ich als **Stützsubstanz des Nervengewebes** zusammenfasse und aus genetischen Gründen entschieden vom Bindegewebe trenne. Hier sollen nur die wichtigsten Eigenthümlichkeiten der histologischen Elemente des Nervensystems erwähnt werden, da ein genaueres Eingehen den Lehrbüchern der Histologie zuzuweisen ist.

A) Die **Nervenfasern** finden sich sowohl in der grauen als weissen Substanz, in ersterer mit Nervenzellen zusammen, in letzterer nur von Blutgefässen resp. Bindegewebeu begleitet. Sie stellen mikroskopisch feine, dünne, cylindrische Fasern dar, welche meist ungetheilt vom Centralorgan bis zur Peripherie verlaufen und erst hier unweit ihrer Endausbreitung Theilungen eingehen (s. unten).

Man unterscheidet gewöhnlich zwei Hauptarten von Nervenfasern, die man als **markhaltige** und **marklose** bezeichnet. Beiden gemeinschaftlich, überhaupt integrirender Bestandtheil aller Nervenfasern ist ein cylindrischer oder auch abgeplatteter Faden eiweissartiger Substanz, welcher stets von allen übrigen Bestandtheilen der Nervenfaser eingeschlossen wird, auch meist eine axiale Lagerung besitzt und deshalb **Axencylinder** genannt wird. Bei den marklosen Nervenfasern wird er im complicirtesten Falle nur von einer Hülle umgeben, die bindegewebiger Abkunft ist und als **Neurilemm** *) oder **Schwann'sche Scheide** bezeichnet wird. Die markhaltigen Nervenfasern dagegen besitzen stets noch eine andere gänzlich verschiedene Umhüllungsschicht des Axencylinders, mag die Schwann'sche Scheide fehlen oder vorhanden sein. Es ist die **Markscheide** oder **Myelinscheide**, die sich demnach in letzterem Falle zwischen Axencylinder und Schwann'scher Scheide befindet.

*) Ich gebrauche hier den Ausdruck Neurilemm als gleichbedeutend mit: Schwann'sche Scheide, analog dem Ausdruck Sarcolemm. Früher bezeichnete man als Neurilemm überhaupt das die Nervenfasern zu einem Nervenstamm vereinigende Bindegewebe.

1) Die **markhaltigen Nervenfasern** zerfallen je nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Schwann'schen Scheide wieder in zwei Abtheilungen:

a) **Markhaltige Nervenfasern mit Schwann'scher Scheide.** Sie setzen grösstentheils die peripheren Nerven des Cerebrospinalsystems zusammen, finden sich aber auch in den peripheren Ganglien (spinalen und sympathischen) und in vielen sympathischen Nervensträngen neben anderen Formelementen (marklosen Fasern). Da die Schwann'sche Scheide stets eine äusserst dünne und mit Ausnahme weniger Stellen der äusseren Oberfläche der Markscheide dicht anliegende Membran darstellt, so ist es die **Markscheide**, welche das charakteristische Aussehen der markhaltigen Nervenfaser bedingt. Dieselbe besteht aus einer glänzenden stark lichtbrechenden Substanz, die an ganz frischen lebenden Präparaten meist glatte dunkle Conturen zeigt und den Axencylinder vollständig umhüllt und unsichtbar macht. Bei den zur Isolirung der Nervenfasern unvermeidlichen Präparationen verändert sich dies frische Bild der markhaltigen Nervenfaser zunächst dadurch, dass innerhalb des Oberflächenconturs noch ein zweiter mit diesem paralleler Contur auftritt (Fig. 189). Man hat dies Auftreten zweier paralleler Conturlinien jederseits als charakteristisch für die markhaltigen Nervenfasern ausgegeben und dieselben demnach auch wohl mit dem Namen doppelt conturirte Nervenfasern bezeichnet. Die doppelten Conturen bleiben aber meist nur innerhalb kleiner Strecken glatt; gewöhnlich zeigen sie sich mit zahlreichen flacheren und tieferen Einkerbungen versehen, die das Bild der markhaltigen Nervenfaser noch charakteristischer machen (Fig. 189).

Fig. 189.

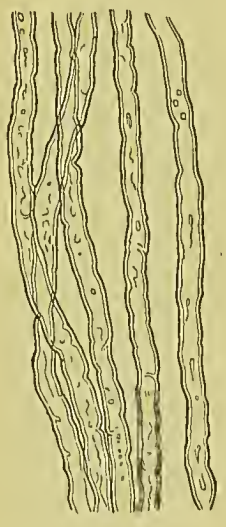


Fig. 189. Markhaltige Nervenfasern mit doppelten Conturen und buchtigen Begrenzungen.

Diese und andere gleich zu schildernde Erscheinungen finden ihre Erklärung in der chemisch-physikalischen Constitution der Markscheide. Dieselbe ist nämlich im Leben grösstentheils aus einer fettartig glänzenden flüssigen Substanz aufgebaut, wahrscheinlich einem Gemenge von Fett und Albuminkörpern, die man mit dem indifferenten Namen Myelin oder Nervenmark bezeichnet hat. Diese ölartige Flüssigkeit stimmt in einer Farbenreaction mit den echten Fetten überein: wie letztere lässt sie sich durch Ueberosmiumsäure tief schwarz färben; auch die Löslichkeit in Aether theilt sie mit den Fetten, desgleichen ihr starkes Lichtbrechungsvermögen. Sie besitzt aber ferner die Eigenthümlichkeit, bei Berührung mit Wasser fest zu werden, zu gerinnen. Eine sog. spontane Gerinnbarkeit beim Herauslösen aus ihren normalen Verhältnissen theilt sie mit manchen Eiweisskörpern, z. B. dem Myosin. Man ist nun geneigt, auf diese leichte Gerinnbarkeit des Nervenmarkes das Auftreten des doppelten Conturs zurückzuführen. Es würde dann also der von beiden Conturen begrenzte periphere Theil der Markscheide als geronnen zu betrachten sein. Jedenfalls macht die im Leben flüssige Beschaffenheit des Myelins im Verein mit der eigenthümlichen Gerinnbarkeit beim Zusammentreffen mit Wasser eine andere interessante Erscheinung verständlich. Das

flüssige Myelin kann aus der Nervenfaser, da es sonst überall durch die Schwann'sche Scheide abgesperrt wird, nur an den Rissstellen ausfliessen und erstarrt hier in Berührung mit Wasser zu eigenthümlichen kugligen, knolligen Bildungen, die man als Myelintropfen bezeichnet. — Auch die vielfachen Kerben endlich, welche man in unregelmässigster Weise an der doppeltconturirten Myelinscheide isolirter Nervenfasern wahrnimmt, verdanken ähnlichen Insulten zweifellos vielfach ihre Entstehung, sind demnach zum Theil als Kunstprodukte aufzufassen. Ausgenommen hievon müssen aber werden zwei Formen von Einkerbungen, von denen die eine nur die Markscheide, die andere dagegen auch die Schwann'sche Scheide mit betrifft, den Axencylinder aber unbetheiligt lässt. Es wird von ihnen unten im Zusammenhang die Rede sein.

Fig. 190.

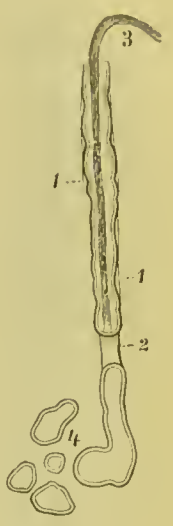


Fig. 190. Markhaltige Nervenfaser mit Schwann'scher Scheide (1), Nervenmark und Axencylinder (3). Letzterer ist am oberen Ende isolirt. Unten ist das Nervenmark aus der Scheide (2) herausgeflossen und hat Myelintropfen (4) gebildet.

Die Markscheide besteht aber nicht bloss aus der in Osmiumsäure sich schwärzenden Myelinsubstanz. Wenn man das ölig flüssige Myelin durch Behandlung mit kochendem Alkohol und mit Aether entfernt hat, so bleibt noch ein eigenthümliches knorriges, stark lichtbrechendes Gerüst in dem früher vom Nervenmark erfüllten Raume übrig, das aus Hornsubstanz besteht und deshalb als Horngerüst, Hornspongiosa der Markscheide bezeichnet werden kann (Kühne und Ewald) [9]). Es spannt sich zwischen zwei aus derselben Substanz bestehenden, die innere und äussere Abgrenzung des ursprünglichen Nervenmarks bildenden Scheiden, der äusseren und inneren Hornscheide aus. Letztere ist auch wohl als Scheide des Axencylinders beschrieben worden (Kuhnt) [26]). Wir haben uns also am frischen Nervenmark alle Maschenräume der Hornspongiosa mit der durch Osmiumsäure sich schwärzenden Substanz ausgefüllt zu denken. —

Die **Schwann'sche Scheide** (das Neurilemm) ist eine glashelle, elastische, structurlose Membran, welche an den meisten Stellen der äusseren Oberfläche der Markscheide so innig anliegt, dass ihr Contur mit dem äusseren Contur der Markscheide einen einzigen zu bilden scheint. Von Stelle zu Stelle liegen nun der inneren Oberfläche der Schwann'sche Scheide ovale Kerne an (Fig. 191 A u. B bei n); sie liegen also zwischen Markscheide und Schwann'scher Scheide und sind gewöhnlich an den Polen noch von feinkörnigem Protoplasma umgeben. Dadurch werden diese gewöhnlich als Kerne der Schwann'schen Scheide bezeichneten Elemente zum Range von Zellen erhoben. Man betrachtet sie als Reste der embryonalen Bildungszellen der Nervenfaser. An diesen Stellen nun, wo ein solcher Kern mit körnigem polaren Protoplasma sich zwischen Markscheide und Schwann'sche Scheide einschiebt, hebt sich letztere eine Strecke weit deutlich ab und ist dann auch ohne Vorbereitung am frischen Präparat zu erkennen.

Der **Axencylinder** (*cylinder axis*, Axenband) der markhaltigen Nervenfaser ist am frischen Präparate durch das stark lichtbrechende Nervenmark verdeckt.

Fig. 191.

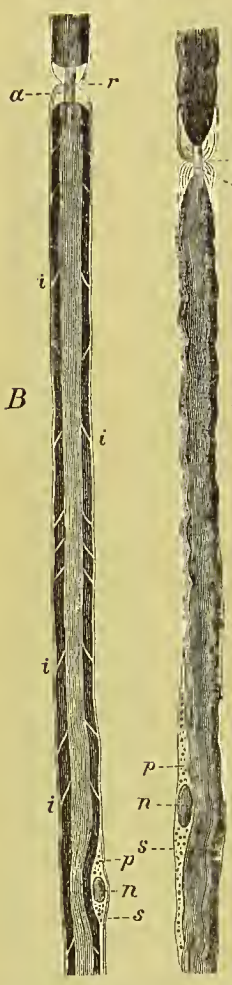


Fig. 191 A u. B. Markhaltige Nervenfasern.

a, Axencylinder; s, Schwann'sche Scheide; n, n, Nervenkerne, die Markscheide leicht einbuchtend; p, p, feinkörnige Substanz an den Polen der Kerne; r, r, Ranvier'sche Einschnürungen: es hört hier das Nervenmark auf, der Axencylinder ist sichtbar; i, i, in B, sind die Grenzlinien der Marksegmente, entsprechend den Lautermann'schen Einkerbungen.

Um ihn deutlich zu machen, muss man entweder das Nervenmark entfernen oder gefärbte Querschnitte von markhaltigen Nervenfasern untersuchen. a) Die bequemsten Mittel zur Entfernung des Nervenmarks sind entweder Behandlung mit Aether oder, was aus praktischen Gründen vorzuziehen ist, mit Collodium (Pflüger) oder Maceriren der Nervenfasern in dünnen Lösungen von Chromsäure oder doppeltchromsaurem Kali. Im ersteren Falle wird der von der glänzenden Markscheide eingenommene Raum durchsichtig und lässt axial oder auch stellenweise excentrisch den Axencylinder erkennen. Im letzteren Falle bröckelt das geronnene Nervenmark beim Zerzupfen leicht heraus und lässt an den Rissenden der Nervenfasern den Axencylinder mehr oder weniger weit isolirt hervortreten (Fig. 190, 3). b) Querschnitte markhaltiger Nervenfasern mit Karmin gefärbt zeigen innerhalb eines breiten hellen, vollständig farblosen Hofes, welcher den Querschnitt der sich nicht durch Karmin färbenden Markscheide darstellt, den roth gefärbten meist kreisförmigen Querschnitt des Axencylinders. Der Axencylinder selbst besteht vorzugsweise aus einer Albuminsubstanz, und ist im Leben wahrscheinlich von sehr weicher, wenn nicht nahezu flüssiger Beschaffenheit. Alle Substanzen, welche Eiweisskörper zur Gerinnung bringen, bewirken auch, dass der Axencylinder zu einem mehr oder weniger festen Faden erstarrt. Ein solcher zeigt aber nicht in allen Fällen eine rein cylindrische Gestalt, sondern ist nicht selten bandförmig abgeplattet. Da wo die geringe Dicke der Markscheide schon an der lebensfrischen Nervenfaser einen tieferen Einblick gestattet, erkannte man mehrfach [M. Schultze [52]), H. Schultze [54])] eine feine Längsstreifung des Axencylinders (Fig. 192). Man deutet dieselbe seit M. Schultze vielfach auf eine Zusammensetzung des Axencylinders der markhaltigen Nervenfaser aus Fibrillen, die dann entsprechend den Befunden bei wirbellosen Thieren als allgemeines primitives Structurelement auch der markhaltigen Nervenfasern erklärt

und mit dem Namen **Nerven-Primitivfibrillen** belegt werden. Ein Axencylinder würde also nach dieser Annahme aus einem Bündel von Nerven-Primitivfibrillen bestehen. Da indessen eine Isolation dieser Fibrillen bei markhaltigen Fasern noch nicht gelungen ist, so muss man jedenfalls noch in der Deutung jener feinen Streifungen vorsichtig sein.

Fig. 192.



Fig. 192. Markhaltige Faser, frisch aus dem Gehirn des Zitterrochens. Längsstreifung des Axencylinders. Nach M. Schultze.

Wir haben oben von zweierlei Arten von Einkerbungen resp. Einschnürungen der Markscheide gesprochen. Dieselben sind nunmehr leicht zu verstehen: *α*) Die erste Form (Fig. 191 A u. B bei r) stellt tiefe Einschnürungen dar, die von Ranvier [41]) entdeckt und deshalb als **Ranvier'sche Einschnürungen** oder **Schnürringe** (*étranglements annulaires*) bezeichnet wurden. Dieselben sind über die Länge der markhaltigen Nervenfaser in ganz bestimmten Abständen vertheilt. Sie liegen im Allgemeinen um so näher an einander, je feiner die Nervenfaser ist, besitzen einen um so weiteren Abstand, je dicker die Faser [Key und Retzius [20])]. Beim Menschen fanden z. B. Key und Retzius für Fasern von 2 *μ* Breite die Abstände der Schnürringe 89 — 92 *μ*, während die dicksten 16 *μ* breiten Fasern 872 resp. 962 *μ* entfernte Schnürringe besassen. Eine jede Ranvier'sche Einschnürung ist vor allen Dingen durch eine bis nahezu auf den Axencylinder vordringende ringförmige Einsenkung der Schwann'schen Scheide bedingt, so dass hier im extremen Falle das Nervenmark gänzlich fehlt und der Axencylinder innerhalb der Markscheide deutlich sichtbar wird. Behandlung mit Argentum nitricum ergibt in der Tiefe der ringförmigen Einsenkung eine quere schwarze Trennungslinie, ähnlich den bei Silbernitratbehandlung an den Grenzen der Epithelzellen sich schwärzenden Kittlinien. Es geht daraus hervor, dass die Schwann'sche Scheide aus einer Anzahl röhrenförmiger Segmente aufgebaut ist, die an den Einschnürungsstellen unter einander in innigen Contact treten. Die Markscheide wird häufig gänzlich an der Stelle der Schnürringe unterbrochen gefunden; in anderen Fällen findet sich in der Tiefe der Einschnürung noch eine dünne die beiden Marksegmente verbindende Markschicht. Es ist selbstverständlich, dass an diesen Stellen, wo die Markscheide kein oder nur ein geringes Hinderniss darstellt, ein Diffusionsstrom zum Axencylinder hin stattfinden wird, während an den meisten anderen Stellen die Markscheide den Axencylinder nahezu vollständig gegen die umgebenden Flüssigkeiten absperrt. Wir sehen deshalb hier an der Stelle der Ranvier'schen Einschnürungen Färbungen des Axencylinders in Folge von Behandlung mit Silbernitrat, Karmin etc. auftreten; wir haben ferner allen Grund in diesen Stellen geeignete Vorrichtungen zu erkennen für eine Ernährung des Axencylinders, wenn dieselbe auch noch von anderer Seite aus (von den Centralorganen und peripheren Enden) erfolgen mag. Es ist endlich zu bemerken, dass bei den meisten Wirbelthieren sich nur je ein Kern der Schwann'schen Scheide zwischen je zwei Schnürringen befindet

und zwar nahezu in der Mitte des durch beide Schnürringe gebildeten Segments der Nervenfaser. Bei den Fischen dagegen kommt eine grössere Zahl von Kernen innerhalb der entsprechenden Strecke vor, z. B. beim Hecht 5—16 [Key und Retzius [40])].

β) Neuere Untersuchungen haben noch auf eine zweite Form von Einkerbungen aufmerksam gemacht, die die Markscheide allein betreffen (Fig. 191 B bei i, i). Schon an ganz frischen Nervenfasern sieht man feine scharfe Kerben, welche an den verschiedensten Stellen innerhalb des von zwei Schnürringen eingeschlossenen Abschnittes schräg zur Längsachse in die Oberfläche des Nervenmarks eindringen und zwar bald in der Richtung nach dem centralen, bald nach dem peripheren Ende von Schmidt [51]), Lantermann [29]) und Zawerthal [62]) zuerst und unabhängig von einander beschrieben, früher aber schon von Stilling gesehen. Durch verschiedene Methoden (unter anderen durch geeignete Anwendung des Silbernitrats L. Gerlach) kann man nachweisen, dass diesen Einkerbungen im Inneren der Markscheide nach Art einer Trichterfläche angeordnete dünne Schichten entsprechen, die vielleicht aus einer den Kittsubstanzen verwandten Materie bestehen. Dadurch zerfällt das innerhalb zweier Schnürringe gelegene Stück der markhaltigen Nervenfaser wiederum in eine Anzahl kleinerer Abschnitte, die man als **Marksegmente** oder **Fasserglieder** (Fig. 191 B) bezeichnen kann. Je nachdem die beiden trichterförmigen Grenzen dieser Marksegmente parallel sind, also ihre Spitzen nach derselben Richtung wenden, oder dieselben einander zukehren oder von einander abwenden, kommen drei verschiedene Arten cylindrischer Figuren zu Stande, die in ein und demselben Zwischenraume zwischen zwei Ranvier'schen Schnürringen mit einander in der mannigfachsten Weise abwechseln können (Fig. 191 B). Man neigt sich jetzt mehr und mehr zu der Ansicht, dass diese cylindrischen Marksegmente nicht in die Reihe der Kunstprodukte gehören, sondern präformirt sind, wenn sie auch erst durch geeignete Vorbereitung deutlich sichtbar werden.

b) **Markhaltige Nervenfasern ohne Schwann'sche Scheide.** Sie finden sich in der weissen Substanz der Centralorgane und des N. optiens und unterscheiden sich im Bau des Axencylinders und der Markscheide nicht von den Nervenfasern der vorigen Abtheilung. Das Fehlen der Schwann'schen Scheide bedingt aber, dass die Bildung der Myelintropfen hier in weit reichlicherem Masse eintritt, als bei den mit der Schwann'schen Scheide versehenen Nervenfasern und hier auch nicht auf die abgerissenen Enden beschränkt bleibt, sondern den ganzen Verlauf der Nervenfaser betrifft, da hier der Schutz, den sonst das Neurilemm gewährt, wegfällt. So sieht man also, besonders schön nach Wassereinwirkung, nach Behandlung mit dünnen Lösungen von Chromsäure und doppelt chromsaurem Kali, die markhaltigen Nervenfasern der Centralorgane in der mannigfachsten Weise mit knotenförmigen Verdickungen und dazwischen liegenden Einschnürungen versehen, durch tropfenförmige Gerinnung des Nervenmarks entstanden. Zahlreiche abgelöste Myelinbröckel finden sich überdies in der umgebenden Flüssigkeit suspendirt.

2) Die **marklosen Nervenfasern** entbehren des Nervenmarks vollständig und bestehen entweder nur aus einem nackten Axencylinder oder zeigen diesen noch

umhüllt von Schwann'scher Scheide. Demnach lassen sie sich wiederum in zwei Unterabtheilungen bringen:

a) **Marklose Nervenfasern mit Schwann'scher Scheide.** Sie werden auch als graue, gelatinöse oder Remak'sche Nervenfasern [45]) bezeichnet. Erstere Bezeichnung haben sie erhalten, weil sie, wenn in grösserer Zahl vereinigt, graue, durchscheinende Nervenfäden bilden. Solche Fäden findet man besonders verbreitet im Sympathicus. Marklose Remak'sche Fasern setzen ferner die Olfactorius-Fäden zusammen; endlich kommen vereinzelte marklose Fasern stets in den cerebrospinalen weissen Nerven vor, beigemischt den zahlreichen markhaltigen Nervenfasern. Die marklosen Nervenfasern bestehen (Fig. 193) aus einer mit zahlreichen ovalen Kernen versehenen Schwann'schen Scheide ohne Ranvier'sche Einschnürungen und einem Axencylinder, der sich meist deutlich als ein Bündel feiner Nervenfibrillen erkennen lässt. Die Zahl dieser Nervenfibrillen innerhalb einer Schwann'schen Scheide ist aber eine sehr verschiedene. Vielfach ist nur ein kleines Bündel umscheidet und man kann dann von wirklichen marklosen Nervenfasern reden; zuweilen fehlen aber diese Specialscheiden: ein grosses Bündel feiner Nervenfibrillen wird in diesem Falle von einer einzigen glashellen kernhaltigen Membran umhüllt, von specialisirten Nervenfasern kann man nicht reden; hier sind also wirklich die Nervenfibrillen die Primitivelemente der Nervenfasern.

Fig. 193.

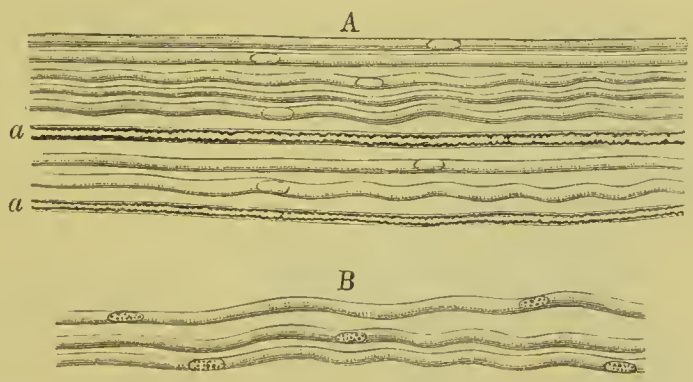


Fig. 193. Marklose Nervenfasern (nach M. Schultze).

In A sind zwei markhaltige Fasern a, a, beigemischt. A, aus dem zum Jacobson'schen Organe gehörenden Nerven des Schafes; B, aus dem Sympathicus des Ochsen.

b) Eine zweite Form markloser Nervenfasern mit Schwann'scher Scheide kommt dadurch zu Stande, dass die markhaltigen Nervenfasern vor ihrer Endigung an der Peripherie zunächst ihr Mark verlieren, aber die Schwann'sche Scheide noch eine Strecke weit behalten. Geht auch diese verloren, so hat man schliesslich **marklose Nervenfasern ohne Schwann'sche Scheide,** sog. **nackte Axencylinder.** Diese gehen an der Peripherie meist successive Theilungen ein und werden dadurch feiner und feiner. Aber auch die eigentlichen Remak'schen Fasern oder die grösseren oben erwähnten Fibrillenbündel verlieren an der Peripherie ihre

Fig. 194.



Scheide und stellen dann nackte **Nervenfibrillen** dar, die meist durch ihre Neigung in Lösungen von Chromsäure etc. tropfenartige Gerinnungen einzugehen, ausgezeichnet sind (Fig. 194). Diese feinen tropfenartigen Gerinnungen stellen dann an den feinsten Nervenfibrillen Varicositäten dar. Man kann diese Reaction zur Unterscheidung feinster Nervenfibrillen von anderen faserigen Bestandtheilen des Körpers verwenden.

Fig. 194. Nervenfibrillenbündel aus der Nasengrube des Hechtes, in feinste varicöse Fibrillen sich auflösend. Nach M. Schultze.

Theilungen von Nervenfasern. Eine Theilung markhaltiger Nervenfasern ist vielfach beobachtet; sie ist seltener im Innern der Nervenstämme, während sie an der Peripherie vor der Endigung der Nervenfasern zu den häufigsten Erscheinungen gehört. Besonders zeichnen sich die Muskelnerven vor ihrer Endigung durch wiederholte Theilungen aus. Eine markhaltige Nervenfaser kann aber auch plötzlich büschelförmig in mehrere Nervenfasern zerfallen, wie es in den Muskeln, ferner im elektrischen Organ des Zitterrochen beobachtet wird (Fig. 195). An der Theilungsstelle befindet sich stets eine Ranvier'sche Einschnürung. Die Theilungen einer einzigen markhaltigen Nervenfaser können ausserordentlich zahlreich sein. So versorgt beim Zitterwels eine einzige Nervenfaser durch wiederholte Theilungen die zahllosen elektrischen Platten. —

Fig. 195.



Fig. 195. Markhaltige Nervenfaser aus dem elektrischen Organe des Zitterrochens (nach R. Wagner).

a, Stammfaser; b, Scheide; c, Kerne derselben; d, Theilungsstelle; e, Aeste.

Ueber die Theilungen markloser Nervenfasern und ihr Verhalten an der Peripherie wird bei der speciellen Beschreibung der Nervenendigungen gehandelt werden.

B) Die **Nervenzellen** oder **Ganglienzellen** sind kugelige, spindelförmige oder sternförmige Zellen mit einem oder mehreren Fortsätzen, die direct oder indirect zu Nervenfasern werden. Eine Nervenfaser ohne Nervenzelle existirt nicht; sie muss wenigstens einmal in ihrem Verlauf mit einer Nervenzelle in continuirlicher

Verbindung stehen: die Nervenfasern sind die Fortsätze der Nervenzellen. Stets besitzen die Ganglienzellen einen deutlichen meist kugeligen bläschenförmigen Kern und in der Mehrzahl der Fälle auch ein Kernkörperchen, seltener deren zwei.

Fig. 196. Bipolare Nervenzelle aus dem N. acusticus vom Hecht, mit Markscheide b, b; c, Zellen mit Kern; a, Axencylinder.



Fig. 196.

Verschiedenheiten zeigen die Nervenzellen: A) in der Art ihrer Umhüllung. 1) Eine grosse Zahl von Ganglienzellen liegt ohne jede Spur einer Membran oder accessorischen Hülle direct im umgebenden Gewebe eingebettet; man könnte sie als nackte Ganglienzellen bezeichnen. Hierher gehören die Nervenzellen des Gehirns und Rückenmarks (s. unten Fig. 200). 2) Die Nervenzellen der peripheren Ganglien, der spinalen sowohl wie der sympathischen, besitzen eine zarte glashelle mit Kernen besetzte Hülle, welche die directe Fortsetzung des Neurilemms oder der Schwann'schen Scheide ist: Ganglienzellen mit Schwann'scher Scheide (s. unten Fig. 198). 3) Sehr selten finden sich Ganglienzellen mit Markscheide. M. Schultze hat dieselben in Form geringer spindelförmiger Anschwellungen der Nervenfasern im Acusticus des Hechtes beobachtet (Fig. 196).

B) Die wichtigsten Unterschiede zeigen die Nervenzellen in der Art ihrer Verbindung, d. h. in der Zahl ihrer Fortsätze. Man glaubte früher, dass auch Nervenzellen existirten ohne jede Spur von Fortsätzen, die sog. apolaren Nervenzellen. Allein je sorgfältiger man die Isolation der Nervenzellen ausführte, um so mehr überzeugte man sich davon, dass dieselben künstlich durch Abreissen von Fortsätzen erzeugt seien. Es bleiben dann nur noch eigenthümliche Gebilde übrig, wie sie aus dem Sympathicus der Amphibien beschrieben sind [S. Mayer [31])]. Dieselben sind aber höchstens als Entwicklungsstufen von Ganglienzellen, nicht als functionsfähige Nervenzellen aufzufassen. Sehen wir von diesen sog. apolaren Nervenzellen ab, so haben wir folgende drei Arten von Nervenzellen zu unterscheiden:

1) **Unipolare Nervenzellen.** Sie finden sich in den Spinalganglien der Säugethiere, Vögel, Reptilien und Amphibien (Fig. 197). Stets setzt sich die Schwann'sche Scheide der aus der Ganglienzelle entspringenden Nervenfaser continuirlich als glashelle mit Kernen versehene geschlossene Hülle über die ganze Oberfläche der Ganglienzelle fort. Der Kern der letzteren liegt gewöhnlich in der Nähe des dem Abgange der Nervenfaser gegenüber liegenden Poles. Die Nervenfaser der unipolaren Ganglienzelle erhält schon in unmittelbarer Nähe des Zellkörpers ihre Markscheide. Nach einer Entdeckung Ranvier's [42]), von Key und Retzius [20]) bestätigt, theilt sich die Nervenfaser der unipolaren Ganglienzellen in mehr oder weniger weiter Entfernung von der letzteren in zwei divergirende Fasern, so dass eine T förmige Anordnung der Theilungsstelle beobachtet wird (tubes en T von Ranvier). Denkt man sich diese Gabelungsstelle näher und näher an die Ganglienzelle herangerückt, bis sie den Zellkörper

Fig. 197.



berührt, so erhält man alle möglichen Uebergangsformen bis zur wirklich bipolaren Nervenzelle. Derartige Uebergangsformen fand in neuester Zeit Freud [12]) in den Spinalganglien des Neunauges.

Fig. 197. Ganglienzelle aus dem Ganglion Gasseri des Kaninchens. (Nach Key und Retzius.)

n, n, n, Kerne der Hülle und Schwann'sche Scheide. Bei t Theilung der Nervenfaser in zwei.

2) **Bipolare Nervenzellen.** Die bipolaren Nervenzellen oder die Ganglienzellen mit zwei Fortsätzen, deren jeder zu einer Nervenfaser wird, kommen in grosser Mannigfaltigkeit vor. Wir müssen zunächst je nach dem Vorhandensein oder Fehlen einer Schwann'schen Scheide zwei Unterabtheilungen bilden.

a) Mit Schwann'scher Scheide. Hier können wir wieder zwei Arten unterscheiden:

1) Bipolare Ganglienzellen, deren beide Fortsätze nahe bei einander an einem und demselben Pole der Ganglienzelle entstehen. Hierher gehören zunächst α) die oben erwähnten Formen aus den Spinalganglieu der Neunaugen, wo beide Theiläste der sonst zunächst einfachen Nervenfaser direct aus der Zelle sich entwickeln. Die unipolare Zelle würde sich aus dieser Form der bipolareu ungezwungen ableiten lassen bei der Annahme, dass die Ursprungsstelle der beiden Nervenfaseru allmählig zu einem gemeinsamen Stil ausgezogen und mit Nervenmark bedeckt wird. β) Eine dieser Uebergangsform nahe verwandte findet in den sympathischeu Ganglien der Amphibien eine grosse Verbreitung. Es sind dies die Ganglienzellen mit Spiralfaser (Fig. 198). Aus der Zellsubstanz entwickelt sich nicht uur in gewöhnlicher Weise eine anfangs gerade verlaufeude Nervenfaser (Fig. 198 a), sondern in der Umgebung derselben uoch eine zweite meist dünnere, welche in mehrfacheu Spiraltouren zuuächst die erste oder gerade Faser umkreist (Fig. 198 b) und deshalb Spiralfaser genannt wird [Beale [4]), J. Arnold [2])]. In einiger Entfernung von der Zelle divergiren beide Faseru nach verschiedenen Richtungeu.

2) Bipolare Ganglienzellen, deren Fortsätze aus den gegenüberliegenden Seiten der Nervenzelle sich entwickeln. Hier liegt der Keru gewöhulich in der Mitte der Zelle, von beiden Fortsätzen ungefähr gleich weit entfernt. Ein ausgezeichnetes Beispiel für diese Form gewähren die Spinalganglienzellen der meisten Fische (199). Die Grundform der Zelle ist kugelig oder spindelförmig; sie verlängert sich direct in die Substanz der Axencylinder beider Nervenfasern, währeud deren Markscheiden gewöhnlich unmittelbar au der Zelle aufhören, die Schwann'schen Scheiden aber continuirlich den Zellkörper überziehen. Nur in seltenen Fällen (vergl. oben Fig. 196 aus dem Acusticus des

Hechtes) setzt sich auch die Markscheide über die Ganglienzelle fort. Es erscheint dann die letztere als einfache kernhaltige Anschwellung des Axencylinders.

Fig. 198. Ganglienzelle aus dem Sympathicus des Laubfrosches mit Spiralfaser. (Nach Beale.)

a, gerade Faser; b, c, b, anfangs doppelte Spiralfaser.

Fig. 199. Bipolare Ganglienzelle aus dem Ganglion trigemini vom Hecht. (Nach Bidder.)

Fig. 198.

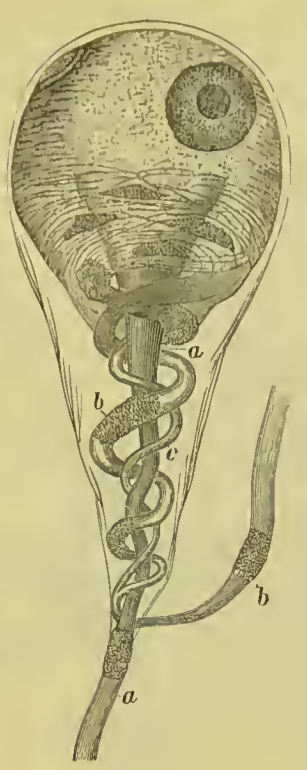


Fig. 199.



b) Ohne Schwann'sche Scheide. In diese Abtheilung gehören im Gehirn und in der Retina gewöhnlich schichtenweise gedrängt neben einander liegende kleine spindelförmige Nervenzellen, die durch ihren grossen Kern und geringen meist auf die Kernpole beschränkten Zellkörper ausgezeichnet sind. Man pflegt sie gewöhnlich als „Körner" zu bezeichnen.

3) **Multipolare Nervenzellen.** Auch diese durch mehr als zwei Fortsätze ausgezeichneten Nervenzellen können wieder mit und ohne Schwann'sche Scheide erscheinen.

a) Mit Schwann'scher Scheide finden sie sich z. B. im Sympathicus der Säugethiere und Vögel. Die Schwann'sche Scheide lässt sich mehr oder weniger weit über die Fortsätze verfolgen; bei Isolationsversuchen reissen dieselben deshalb häufig in der Nähe der Zelle ab.

b) Ohne Schwann'sche Scheide. Zu dieser Abtheilung gehört die Mehrzahl der im Gehirn und Rückenmark vertheilten Nervenzellen. Seit Deiters [8]) unterscheidet man an diesen multipolaren Zellen zwei Arten von Fortsätzen (Fig. 200). Die Mehrzahl derselben (3, 3, 3) stellen directe Fortsätze der Ganglienzellsubstanz dar und theilen sich theils dichotomisch in feinere und feinere Zweige, theils entsenden sie von Stelle zu Stelle direct feine Fäserchen. Wegen dieser zahlreichen Verästelungen nennt man sie verästelte Fortsätze (Protoplasmafortsätze von Deiters) [8]). Aus jedem Fortsatz geht also schliesslich ein Busch feinster Fibrillen hervor. Die Zahl dieser verästelten Fortsätze ist bei den verschiedenen Formen der multipolaren Ganglienzellen eine sehr verschiedene. Es finden sich an jeder Zelle mindestens zwei derselben, oft bis zehn und mehr; letztere strahlen dann radiär nach den verschiedensten Richtungen aus. Neben den verästelten Fortsätzen besitzen die multipolaren Ganglienzellen

noch einen unverästelten (Fig. 200, 2), stets nur in der Einzahl an einer Ganglienzelle vorkommend. Derselbe entspringt mit kegelförmiger Basis aus der Zelle und wird früher oder später, sich mit einer Markscheide bedeckend, zu einer markhaltigen Nervenfaser. Es ist dies der Axencylinderfortsatz der Nervenzelle.

Fig. 200.



Fig. 200. Multipolare Ganglienzelle aus dem Vorderhorn der grauen Substanz des Rückenmarks vom Rinde, nach Deiters.

1, Zellkern; 2, Axencylinderfortsatz; 3, 3, verästelte Fortsätze.

Gleichgiltig nun, ob eine Zelle einen, zwei oder mehr Fortsätze besitzt, die Art des Eintritts resp. Ursprungs der Nervenfasern ist im Wesentlichen bei allen dieselbe. Der Körper der Ganglienzelle besteht aus einem dichten Netzwerk zarter Substanzbälkchen, deren Anordnung häufig in der Umgebung des Kerns eine concentrische ist. In diese Netzsubstanz geht nun die fibrilläre Streifung des Axencylinders continuirlich über, indem die Fibrillenstreifen pinselförmig auseinanderfahren (Fig. 201). Es hängt also der Axencylinder direct mit dem Zellkörper der Ganglienzelle zusammen und nicht, wie mehrfach behauptet wurde, mit dem Kerne oder Kernkörperchen. Kritisch auf diese vielfach discutirte Frage einzugehen, ist hier nicht der Ort, da in dieser Einleitung nur eine ganz kurze Uebersicht über die histologischen Elemente des Nervensystems gegeben werden kann. Dagegen sei hier erwähnt, dass im Körper der Ganglienzelle, dessen Netzsubstanz durch eine homogene Substanz, jedenfalls auch eiweissartiger Natur, ausgefüllt wird, Ablagerungen körnigen Pigments von gelber oder brauner Farbe sehr häufig auftreten.

Sogenannte Anastomosen von Ganglienzellen, d. h. Verbindungen zweier oder mehrerer Ganglienzellen unter einander durch kürzere oder längere Substanzbrücken wurden früher als ein sehr häufiger Befund aus dem Gehirn und

Rückenmark beschrieben. Seit Deiters' sorgfältigen Isolationen der Nervenzellen ist man in der Annahme anastomosirender Ganglienzellen vorsichtiger geworden. Derartige Anastomosen finden sich seltener, als man früher glaubte, kommen aber jedenfalls sowohl im Gehirn als Rückenmark vor (vgl. unten: Rückenmark).

Fig. 201.

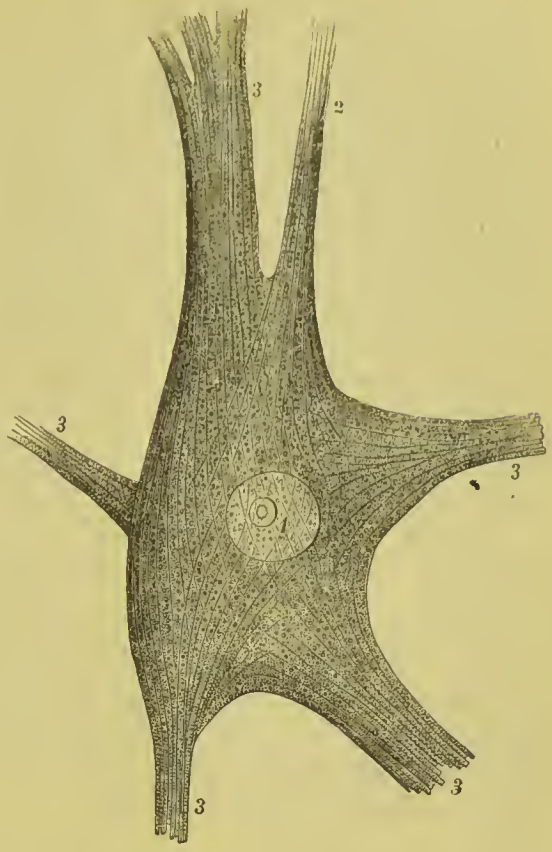


Fig. 201. Ganglienzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks vom Kalb, nach kurzer Maceration in Jodserum, nach M. Schultze. $^{600}/_{1}$.

1, Kern mit Kernkörperchen und Vacuole in letzterem; 2, Axencylinderfortsatz; 3, 3, verästelte Fortsätze.

C) **Die Stützsubstanz des Nervengewebes.** Als solche bezeichne ich alle diejenigen Elemente des centralen Nervensystems, welche aus dem embryonalen Medullarrohr, also indirect aus dem äusseren Keimblatt abstammen, mithin aus derselben Anlage hervorgehen, wie Nerven und Ganglienzellen der Centralorgane, sich aber im Laufe der Entwicklung in anderer Weise differenziren. Das echte Bindegewebe, welches sich in der weissen Substanz des Rückenmarks findet und die Blutgefässe des Centralnervensystems sind dagegen secundäre, aus dem Mesoderm hervorgangene Bildungen und dürfen mit der ectodermalen Stützsubstanz nicht vereinigt werden. Nichtsdestoweniger ist das vielfach geschehen und man redet, unbekümmert um die gänzlich verschiedene Abstammung, in beiden Fällen von bindegewebigen Theilen der Centralorgane. Die Stützsubstanz des Nervengewebes kann in drei verschiedenen Formen erscheinen:

1) Epitheliale Bildungen finden sich als permanente Auskleidung des complicirten Hohlraumsystems des Gehirns und Rückenmarks (Ventrikel und Centralcanal des Rückenmarks), welches aus dem Hohlraume des ursprünglichen Medullarrohres sich entwickelt. Hierzu gehört demnach das Epithel des Centralcanals des Rückenmarks und der Ventrikel des Gehirns. Zusammen mit einer Unterlage eigenthümlicher granulirter Substanz hat man das Epithel wohl auch als Ependym beschrieben. Die Epithelzellen des Ependyms sind demnach directe Abkömmlinge der ectodermalen Bildungszellen des Medullarrohrs.

2) Eine zweite Modification der Stützsubstanz hat die Bedeutung einer Intercellularsubstanz. Es sind dies die dünnen Schichten einer homogenen Nervenzellen und Nervenfasern in den Centralorganen verkittenden Substanz, die man

als Neuroglia, Nervenkitt (Virchow) bezeichnen kann. Sie ist am nächsten verwandt in Anordnung und Beschaffenheit der Kittsubstanz der Epithelien; im Leben weich und leicht durch Injectionsmassen zu verdrängen, gerinnt sie nach dem Tode oder bei Behandlung mit Alkohol und anderen erhärtenden Agentien in Form homogener, zarter, netzförmig verbundener Bälkchen, in deren Netzmaschen die nervösen Elementartheile Platz finden. Man hat sie dann wohl als Glianetze beschrieben. Sie zeigt alle Reactionen der Kittsubstanz der Epithelien, unter anderen auch die Bräunung nach Behandlung mit Silbernitrat. Wenn man bedenkt, dass das epitheliale Nervensystem bei seiner ersten Entwicklung aus echten epithelialen vom Ectoderm abstammenden Zellen besteht, so kann uns die Existenz dieser Kittsubstanz nicht wundern. Die sogenannten Glianetze aber dem spongiösen Bindegewebe z. B. der Lymphdrüsen gleich zu stellen, ist gänzlich unstatthaft wegen der gänzlich verschiedenen Reactionen. Die Neuroglia enthält aber auch eigene zellige Elemente, Gliazellen, vergleichbar den aus Wanderzellen hervorgegangenen Zellen, wie sie häufig in der Kittsubstanz geschichteter Epithelien gefunden werden. Allerdings ist für die Neurogliazellen die Abstammung aus Wanderzellen noch nicht nachgewiesen, aber höchst wahrscheinlich. Die Zellen der Neuroglia zeigen, abgesehen von den noch unveränderten Wanderzellen, eine abgeplattete Gestalt (Fig. 202). Die Ränder der platten Zellen sind nicht selten gezackt (a) oder ausgefasert; vielfach sehen die Zellen den fixen Endothelzellen des Bindegewebes sehr ähnlich, liegen auch nicht selten reihenweise hinter einander, mit ihren Kanten an einander stossend. Die speciellen Formen dieser Gliazellen werden bei der Beschreibung der einzelnen Abschnitte des centralen Nervensystems beschrieben werden.

Fig. 202.



Fig. 202. Gliazellen aus der Nervenfaserschicht der Retina des Menschen.
b, mit zackigen Rändern.

Wir betrachten also die Neuroglia als aus zwei wesentlich verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzt. Die sogenannten Glianetze sind nichts als erhärtete Kittsubstanz der nervösen Elemente, sind also epitheliale Intercellularsubstanz; die Zellen dagegen gehören wohl zweifellos dem Bindegewebe an, sind als eingewanderte modificirte Zellen desselben zu betrachten. Daneben finden sich endlich hie und da wirkliche faserige Elemente, die in ihren Reactionen den elastischen Fasern am nächsten stehen.

Die hier vorgetragenen Anschauungen über den Bau der Neuroglia stehen im Widerspruch mit den geläufigen Angaben. Ich habe dieselben bereits in meinem Aufsatze über den Sehnerven und die Retina (Handbuch der Augenheilkunde, herausgegeben von Gräfe u. Sämisch Bd. I S. 342) begründet. Boll [5]) lässt sowohl Nervenzellen als Gliazellen aus der ectodermalen Anlage des Centralnervensystems hervorgehen durch Umwandlung des Protoplasmas in fibrilläre Substanz um Kerne herum. Auch die entwickelten Gliazellen fasst er anders auf: sie sind mit Büscheln feiner Fibrillen versehen, Pinselzellen oder Spinnenzellen [Jastrowitz [18])]. Vergl. über diese Frage unten Kapitel Rückenmark.

3) Eine dritte Modification der Stützsubstanz der Centralorgane des Nervensystems bildet zusammenhängende Schichten, welche bei mässiger Vergrösserung feinkörnig, granulirt aussehen und deren Substanz deshalb auch wohl als granulirte Substanz bezeichnet wird. Es finden sich derartige Schichten im Rücken-

mark an verschiedenen Stellen, ferner im Gehirn, besonders an der Oberfläche des Klein- und Grosshirns, endlich in der Netzhaut des Auges. Bei starker Vergrösserung erkennt man, dass es sich im Wesentlichen um ein sehr feines, enges Netzgerüst handelt [M. Schultze [53])], dessen Lücken wahrscheinlich von einer flüssigen Substanz ausgefüllt sind. Ueberdies sind Nervenfasern und Ganglienzellen in dies Gewebe eingebettet. Die Substanz des feinen dichten Netzwerkes ist gänzlich verschieden von der des Nervenkittes. Ewald und Kühne [23]) haben gezeigt, dass die Bälkchen aus echter Hornsubstanz bestehen. Man wird also die granulirte Substanz der Centralorgane besser als **Hornspongiosa** bezeichnen. — Dieser auffallende Befund echter Hornsubstanz sowohl im Stützgewebe als in den Markscheiden wird weniger sonderbar erscheinen, wenn man bedenkt, dass jedenfalls das centrale Nervensystem ectodermaler d. h. epithelialer Abkunft ist, mit den Epithelzellen also die Neigung zur Verhornung theilt. Wahrscheinlich entsteht die Hornspongiosa durch Verschmelzung verhornender Bildungszellen des Centralnervensystems. Ein Theil der kernartigen Gebilde, welche man in der Hornspongiosa findet, gehört wohl zweifellos diesen verschmolzenen Zellen an, während andere eingelagerten Ganglienzellen zuzuerkennen sind. Die Hornspongiosa ist also, abgesehen von den in ihr verlaufenden Gefässen, eine epitheliale Bildung und nicht zum Bindegewebe zu rechnen.

II. Das **Bindegewebe** und die **Blutgefässe** des Nervensystems sind hier nur zu erwähnen, da ihre specielle Anordnung im speciellen Theile abgehandelt wird. Das Bindegewebe ist fibrilläres Bindegewebe der verschiedensten Anordnung.

Physiologische Leistungen der Elementartheile des Nervensystems.

Die physiologischen Leistungen der Elementartheile des Nervensystems sollen hier nur insoweit berücksichtigt werden, als sie zum Verständniss der speciellen Anatomie des Nervensystems nothwendig sind. Allgemein anerkannt ist, dass die Nervenfasern nur leitende Organe sind, also Erregungen, welche von einem ihrer Enden ausgehen, nach dem anderen Ende fortleiten. Man hat in dieser Beziehung ein centrales und peripheres Ende der Nervenfaser zu unterscheiden. Unter centralem Ende versteht man dasjenige, welches sich mit einer Ganglienzelle verbindet. Die peripheren Enden der Nervenfasern können dagegen in directer oder indirecter Verbindung mit den verschiedensten morphologischen Bestandtheilen des Organismus stehen. Eine grosse Anzahl von Nervenfasern endigt in Muskelfasern, seien es die quergestreiften Muskelfasern des Skelets oder des Herzens oder auch die glatten Muskelelemente der Gefässe und Eingeweide. Andere endigen in Drüsen; wieder andere finden in der verschiedensten Weise in der Haut ihr Ende, während eine ganz bestimmte Kategorie mit complicirten Endapparaten innerhalb der specifischen Sinnesorgane sich verbindet. Es ist nun klar, dass die Erregung der Nervenfasern sowohl durch Erregung ihrer peripheren Enden, als ihrer centralen Ganglienzellen veranlasst sein kann, also bald von der Peripherie des Körpers zu den Centralorganen, bald von letzteren zur Peripherie fortschreitet. Im ersteren Falle nennt man die betreffenden Nerven centripetal leitende (centripetale), im letzteren centrifugal leitende

(centrifugale). Die peripheren Enden der Nerven werden gewöhnlich durch äussere Reize in Erregung versetzt; der Effect dieser centripetal fortschreitenden Erregung ist eine Empfindung irgend einer Qualität, sei es eine einfache Schmerzempfindung oder eine specifische Sinnesempfindung. Umgekehrt kann aber die Nervenfaser erregt werden durch Reize, welche zunächst das Centralorgan, die Ganglienzelle, treffen. Dies kann einmal geschehen durch innere Reize, wie sie beispielsweise schon durch einen Wechsel des Blutgehalts der betreffenden Ganglienzellengruppen gegeben sind. Eine zweite Art der Erregung einer Nervenfaser durch einen ihre Ganglienzelle treffenden Reiz wird dadurch ermöglicht, dass die Ganglienzelle noch mit einer oder mehreren anderen Fasern in Verbindung stehen kann. Erregungen, welche die peripheren Enden dieser letzteren treffen und bis zur Ganglienzelle sich fortpflanzen, können von letzterer aus in centrifugale Nervenbahnen übergreifen. Auf die Endigungen dieser letzteren hat dann aber ein derartiger complicirter Vorgang, den wir als einen Reflexvorgang bezeichnen, denselben Effect, wie die directe Erregung der Ganglienzelle durch innere Reize. Es wird in beiden Fällen eine Bewegung ausgelöst, sei es, wie bei den Muskelnerven, in Gestalt einer Muskelzuckung, sei es, wie bei den Drüsennerven, in Form eines Secretionsvorganges.

Fassen wir das eben Erörterte in wenigen Worten zusammen, so können wir sagen, dass die centripetal leitenden Nerven auf Reizung ihrer peripheren Enden mit einer Empfindung antworten, die centrifugal leitenden dagegen auf Reizung ihrer centralen Enden mit einer Bewegung. Es ist aber gar nicht nothwendig, um den genannten Erfolg zu erhalten, die peripheren resp. centralen Enden selbst zu reizen. Reizt man eine beliebige Strecke des Nerven künstlich, so reagirt der letztere, falls er centripetal leitend ist, mit einer Empfindung, im entgegengesetzten Falle mit einer Bewegung. Es ist aber aus diesem Erfolge der Reizung keineswegs auf ein einseitiges Leitungsvermögen der Nervenfasern zu schliessen.

Es beruht auf den hier erörterten Grundlehren die Möglichkeit einer physiologischen Classification der Nervenfasern resp. Nerven. Wir nennen im Allgemeinen diejenigen Nerven, deren Reizung eine Empfindung veranlasst, **Empfindungsnerven** oder **sensible Nerven**, diejenigen dagegen, deren Reizung Bewegungen hervorruft, **Bewegungsnerven** oder **motorische Nerven**. Wir besitzen bis jetzt kein sicheres Mittel, diese beiden physiologischen Hauptarten von Nervenfasern morphologisch zu unterscheiden. Allerdings sind öfter Versuche gemacht, gewisse anatomische Merkmale für die beiden physiologisch verschiedenen Arten von Nervenfasern aufzustellen. Es sind vor Allem die Dickenverhältnisse der Nervenfasern gewesen, welche man zu verwerthen suchte; und es lässt sich in der That nicht leugnen, dass sensible Wurzeln und sensible Nerven durch das reichliche Vorkommen feiner Nervenfasern, motorische Wurzeln und motorische Nerven durch das Ueberwiegen von gröberen Nervenfasern sich auszeichnen. So bestehen z. B. die hinteren Wurzeln zu $^1/_3$ aus feinen Fasern von 2,4 bis 6,7 μ, zu $^2/_3$ aus Fasern von 9—18 μ, während in den vorderen Wurzeln die gröberen Fasern von 13—24 μ $^3/_4$ der gesammten Fasermasse bilden, der sich nur $^1/_4$ feine Fasern von 5,6—6,7 μ beimischen. Man sieht aber, dass beide Arten von Wurzeln zahlreiche Fasern besitzen, welche in ihren Dickenverhältnissen nicht zu unterscheiden sind. Somit haben wir in den Dicken-Dimensionen der

Nervenfasern kein sicheres Merkmal zur Beurtheilung ihrer motorischen oder sensiblen Natur. — Einen anderen Versuch der Unterscheidung sensibler und motorischer Nervenfasern auf morphologischem Wege hat in neuester Zeit L. Löwe*) gemacht. Er behauptet, dass die motorischen Nerven von Kaninchen-Embryonen sich durch Karmin dunkler färben, als die sensiblen, und sowohl hierdurch als durch die stärkere Ansammlung von Rundzellen in ihrer Anlage von den sensiblen sofort zu unterscheiden seien. Es dürften wohl mindestens erst noch weitere Belege für diese auf eine einfache in ihrer Intensität so unsichere Farbenreaction basirte Behauptung beizubringen sein, ehe man ihre Berechtigung anerkennt. Es kann also über die Qualität der Nervenfasern mit Sicherheit allein das physiologische Experiment entscheiden. Am reinsten sind die beiden verschiedenen Kategorien der Nervenfasern in den Wurzeln der Rückenmarksnerven und in gewissen Hirnnerven getrennt. Für erstere verdanken wir den experimentellen Nachweis, dass die hinteren oder dorsalen Wurzeln sensibel, die vorderen oder ventralen motorisch sind, Bell und wir bezeichnen diese fundamentale Thatsache deshalb gewöhnlich als das **Bell'sche Gesetz**. Unter den Kopfnerven finden wir ferner rein sensible, wie z. B. die mit den Sinnesorganen sich verbindenden, und rein motorische, wie z. B. den 3., 4., 6., 7. und 12. Hirnnerven. Vielfach aber enthält ein Nerv beide Arten von Fasern gemischt. Wir bezeichnen ihn dann als einen **gemischten Nerven**.

Wir haben eben nur ganz im Allgemeinen von motorischen, sensiblen und gemischten Nerven geredet. Es ist aber nach den obigen Auseinandersetzungen von vornherein klar, dass innerhalb dieser Hauptklassen von Nerven wieder Unterabtheilungen zu unterscheiden sein werden je nach der verschiedenen Qualität des Endorganes der Nervenfasern, welches erregt wird oder mit einer Bewegung die Erregung beantwortet. Im ersteren Falle, also bei den sensiblen Nerven kann diese Erregung des Endorgans eine ganz verschiedene Empfindung hervorrufen, je nachdem der betreffende Reiz z. B. die Nervenendigungen im Auge, Ohr, oder in der Haut etc. getroffen hat. Es gibt Gesichts-, Gehör-, Tastempfindungen, Schmerzempfindungen etc. Gewöhnlich zweigt man die mit specifischen Sinnesorganen verbundenen Nerven als besondere sensorielle oder Sinnesnerven von den übrigen sensiblen ab. — Aber auch die motorischen Nerven können mit verschiedenen Endapparaten verbunden sein, von denen oben bereits die verschiedenen Arten der Muskeln, ferner die Drüsen genannt wurden. Ein Bewegungsnerv, der zu einem Muskel geht, wird als Muskelnerv oder motorischer Nerv im engeren Sinne bezeichnet. Die gewöhnliche Erscheinung, die wir hier beobachten, ist, dass auf Reizung des Nerven eine Contraction des Muskels eintritt. Zu dieser Kategorie gehören dann auch die Nerven der glatten Muskelfasern; eine Abtheilung derselben, welche die glatte Musculatur der Gefässwandungen innervirt, bezeichnet man als vasomotorische Nerven oder Gefässnerven. Eine sehr merkwürdige Ausnahme von dem allgemeinen Gesetz, dass auf Reizung eines Muskelnerven eine Bewegung des entsprechenden Muskels eintritt, machen scheinbar gewisse Nerven, wie sie z. B. in der Bahn des Vagus für das Herz enthalten sind, auf deren Reizung im Gegentheil eine Verlangsamung, ja ein Stillstand der zuvor vorhandenen Bewegung wahrgenommen wird.

*) Medic. Centralbl. 1879.

Man hat derartige Nerven als Hemmungsnerven bezeichnet. Eine Einsicht in das Wesen dieses auffallenden Vorganges hat man bisher nicht erhalten. — Es wurde mehrfach erwähnt, dass auch centrifugale Nerven zu den Drüsen gehen. Auf Reizung derselben beobachtet man eine Steigerung der Secretion und man nennt sie deshalb secretorische Nerven.

Damit haben wir die wichtigsten physiologischen Verschiedenheiten der Nerven aufgezählt. Man findet indessen mehrfach noch eine besondere Klasse von Nervenfasern erwähnt, die wir hier absichtlich nicht berücksichtigt haben, die sogenannten trophischen Nerven. Sie sollen einen besonderen nicht näher definirbaren Einfluss auf die Ernährung der Gewebe und Organe haben. Viel einfacher scheint in allen Fällen, wo man von trophischen Nerven geredet hat, die Annahme, dass es sich einfach um vasomotorische Nerven handelt, deren verschiedene Erregungszustände selbstverständlicher Weise vom allereingreifendsten Einfluss auf die Ernährungsvorgänge sind. Die wenigen Thatsachen, welche man glaubte für die Existenz trophischer Nerven in's Feld führen zu können, lassen sich auf eine andere Weise viel rationeller erklären, und mit Behauptungen, dass dieser oder jener Nerv trophisch sei, hat man selbstverständlich nur dann ernstlich sich zu beschäftigen, wenn wirklich Beweise für diese Behauptungen beigebracht werden.

Wir haben bisher vorzugsweise die verschiedenen Arten der Nervenfasern behandelt. Man kann aber auch die Centralorgane derselben, also die Ganglienzellen physiologisch classificiren. In dem einen Falle sind sie Apparate, welche eine Uebertragung der durch den Empfindungsnerven zugeleiteten Erregung auf den Bewegungsnerven ermöglichen, so dass hier eine bestimmte Empfindung unbewusst eine Bewegung auslöst. Wir nennen derartige Ganglienzellen oder Ganglienzellen-Gruppen reflectorische Centren. In einem anderen Falle wird die Bewegung direct durch innere Reize in der Nervenzelle angeregt: es bilden derartige Nervenzellen die sog. automatischen Centren. Dieselben lösen also selbstthätig, ohne Veranlassung einer äusseren Einwirkung, Bewegungen aus. Diese beiden Arten von Centren, in welchen die Erregungsvorgänge so zu sagen maschinenmässig ablaufen, können sich nun mehr und mehr compliciren und mit Centren höherer Ordnung, die wir, so mannigfaltige Functionen ihnen im Allgemeinen zufallen, als psychische Centren zusammenfassen können, in Verbindung treten. Es genügt hier in der Einleitung zu einer anatomischen Beschreibung des Nervensystems, diese verschiedenen Leistungen der im Wesentlichen aus Ganglienzellen sich aufbauenden Nervencentren hervorgehoben zu haben.

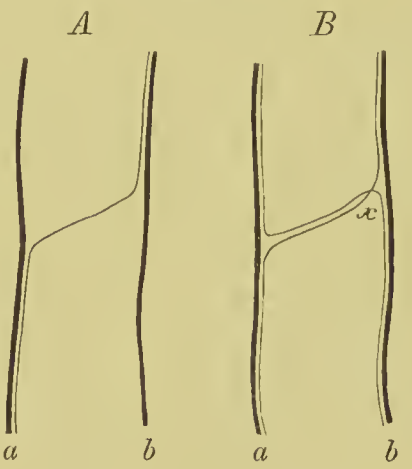
Allgemeine Morphologie der Nerven und ihrer Endigungen.

Verästelungsweise und Verbindungen der Nerven. Wie oben schon hervorgehoben wurde, zeichnen sich die cerebrospinalen Nerven durch einen möglichst geradlinigen Verlauf und spitzwinklige Astabgabe aus. Beides kann indessen vielfach Abänderungen erfahren in Folge specieller Wachsthumsverhältnisse, wie dies besonders für einen Zweig des N. vagus im speciellen Theile erörtert werden soll. Aber selbst wenn die Aeste eines Nerven rückläufig werden, sogenannte rami

recurrentes darstellen, also zur Gegend des Ausgangspunktes des Nervenstammes zurücklaufen, erfolgt die Astabgabe zunächst noch unter spitzem Winkel, aus dem dann in einem mehr oder weniger starken Bogen die Umbiegung in die rückläufige Richtung zu Stande kommt.

Während ihres Verlaufes gehen die peripheren Nerven nicht selten Verbindungen (*conjugationes*) mit anderen Nerven ein. Man bezeichnet diese Verbindungen mit einem nicht ganz zweckmässig aus der Angiologie entnommenen Namen als **Anastomosen**, der in der Folge durch das Wort „**Conjugationen**" ersetzt werden soll. Die Vereinigung beider Nerven in der sog. Anastomose kann eine sehr verschiedene sein. Nie findet eine Verschmelzung der Nervenfasern beider sich vereinigender Zweige statt, sondern nur eine Anlagerung der Fasern des einen Zweiges an die des anderen oder ein wechselseitiger Faseraustausch. Man kann demnach verschiedene Modificationen dieser Nervenverbindungen unterscheiden: 1) Der Verbindungszweig zwischen beiden Nerven a und b führt nur Fasern des einen Nerven z. B. a in die Bahn des anderen über (*conjugatio* s. anastomosis *simplex*) Fig. 203 A. Dieselben können dann in der Bahn dieses anderen Nerven B a) sowohl nach der Peripherie, als b) centralwärts, als auch c) nach beiden Richtungen verlaufen. Im Falle a) erscheinen die peripher von der Vereinigungsstelle gelegenen Strecken des Nerven b mit zahlreicheren Fasern ausgestattet, also dicker als die centralen Strecken, im Falle b) umgekehrt die letzteren dicker. Im Falle c) wird, falls centralwärts und peripher gleich viel Fasern abgegeben werden, eine Verschiedenheit des Kalibers der centralen und peripheren Nervenstrecken nicht bemerkt werden. 2) Der Verbindungszweig führt Fasern beider Nerven (*conjugatio* s. anastomosis *mutua*) Fig. 203 B.

Fig. 203.



Die Anordnung der Fasern beim Uebergange in die beiden Stämme kann dabei wieder sehr verschieden sein, da sie bald eine centrale, bald eine periphere, bald eine Richtung nach beiden Seiten einschlagen können. Es kann dabei nicht ausbleiben, dass die Fasern, welche von beiden Nerven kommen, sich an der einen oder anderen Stelle ihrer Bahn durchkreuzen. (Bei x Fig. 203 B.) Solche Durchkreuzungen (*decussationes*) von Nervenfasern kommen überdies in beträchtlicher Entwicklung auch innerhalb des Centralnervensystems vor (z. B. decussatio pyramidum, commissura anterior des Rückenmarks). An einer Conjugation oder sog. Anastomose betheiligen sich entweder Zweige zweier verschiedener rein sensibler Nerven (z. B. Conjugationen verschiedener Hautnerven) oder Zweige eines motorischen und eines sensiblen Nerven resp. eines motorischen und gemischten Nerven oder zweier gemischter Nerven. Von besonderer Bedeutung sind die reichlichen Verbindungen, welche am Kopf zwischen rein motorischen und rein sensiblen Ner-

venbahnen stattfinden, z. B. die reichlichen Verbindungen zwischen motorischem Facialis und den verschiedenen Gesichtszweigen des sensiblen Trigeminus. Sie sind einfache Conjugationen und führen Fasern aus der Trigeminusbahn in die periphere Facialisbahn über. Es lehrt dies Beispiel, dass ein ursprünglich rein motorischer Nerv in seinem weiteren Verlaufe sensible Fasern enthalten kann, die ihm durch eine Conjugation zugeführt werden, und umgekehrt. Durch eine Reihe von Verbindungen mit Nerven verschiedener Qualität kann ein Nerv demnach nach und nach mit Nervenfasern der verschiedensten Art ausgestattet werden, also eine höchst complicirte physiologische Architektur besitzen. Solche Fasern, die eine Strecke weit in seiner Bahn verlaufen, können ferner sich wieder von ihm trennen, wieder selbstständig werden oder eine neue andere Nervenbahn betreten. Es ist also durch die Existenz derartiger feinerer oder gröberer Verbindungszweige die allergrösste Mannigfaltigkeit des Faseraustausches gegeben.

Werden innerhalb eines bestimmten Bezirkes die Verbindungen benachbarter Nervenzweige besonders häufig, so entsteht ein **Nervengeflecht**, *Plexus*. Es gelten dann für die einzelnen Knotenpunkte dieses Geflechtes wieder alle die Möglichkeiten, welche für die einzelne Conjugation vorhin erörtert wurden. An einem solchen Geflecht können sich wiederum die verschiedensten Nervenkategorien betheiligen. Besonders verbreitet sind die Plexusbildungen im sympathischen Nervensystem, dessen periphere Zweige sich sämmtlich in Nervenplexus auflösen. Aber auch cerebrospinale Nerven betheiligen sich nicht selten direct oder indirect an der Bildung sympathischer Geflechte, so z. B. der Vagus und Glossopharyngeus an der Bildung der Geflechte für den Pharynx, der erstere an der Bildung der Lungengeflechte und Plexus des Verdauungstractus. Endlich können cerebrospinale Nerven allein Plexus bilden. Man theilt die letzteren gewöhnlich in drei Kategorieen ein und unterscheidet: 1) die Wurzelplexus. Dieselben werden durch zahlreiche Conjugationen der vorderen Aeste der Spinalnerven (Halsnerven, Lumbal- und Sacralnerven) gleich nach dem Austritt aus dem Wirbelcanale gebildet. Es wird dadurch ermöglicht, dass ein peripherer Nerv aus einer grösseren Anzahl von Spinalnerven seine Wurzelfäden beziehen kann, z. B. der N. medianus, radialis, ischiadicus etc. 2) Die Stammplexus finden sich im Verlauf der Nerven vor ihrer Endausbreitung. Ein Beispiel für diese im cerebrospinalen Nervensysteme seltene Form, die allerdings für die sympathischen Nerven die Regel ist, liefert der Vagus während seines Verlaufes längs der Speiseröhre. Er löst sich dort mehr oder weniger in den Plexus oesophageus auf. Wir können hierzu auch die Verbindungen der einzelnen motorischen Facialisäste während ihrer Ausbreitung im Gesicht rechnen, während die Plexusbildungen, welche der Facialis kurz vor seiner Endigung mit dem Trigeminus eingeht, bereits der dritten Kategorie angehören, den Endplexus. 3) Die Endplexus haben die allergrösste Verbreitung. Man kann wohl schon auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse behaupten, dass diese Endplexus überall, seien es motorische oder sensible Nerven, vor den definitiven Nervenendigungen sich finden. Einige derselben sind schon der makroskopischen Untersuchung zugänglich, andere dagegen erst durch mikroskopische Untersuchung zu ermitteln. Es betheiligen sich an solchen Endplexus entweder nur die verschiedenen feinen Zweige ein- und desselben Nerven oder Zweige verschiedener Nerven. In allen

Fällen findet der reichlichste Faseraustausch statt, so dass in Folge dessen ein und dieselbe Körperstelle z. B. ein und dieselbe Strecke der Haut von verschiedenen feineren Nervenzweigen aus Fasern erhalten kann. Es wird diese Innervation von verschiedenen Seiten auch dadurch erleichtert, dass gerade innerhalb der Plexus, überhaupt an der Peripherie, zahlreiche Theilungen von Nervenfasern vorkommen, also schon von einer einzigen Nervenfaser aus die Erregung nach verschiedenen Richtungen fortgeleitet werden kann. Derartige Endplexus finden sich vor der Endigung jedes motorischen Nerven innerhalb seines Muskels allgemein verbreitet, aber auch im Endigungsgebiet der sensiblen Nerven (z. B. Cornea, Haut, Schleimhäute). Auch den Sinnesnerven fehlen sie nicht; sie sind hier längst bekannt von der Endausbreitung des Geruchs- und Geschmacksnerven, finden sich aber auch in der Ausbreitung des Opticus auf der inneren Oberfläche der Retina [Michel [34])].

Fragen wir nach der physiologischen Bedeutung der Plexusbildungen, so dürften sich folgende Vermuthungen als wahrscheinlich genug aufdrängen. — Was zunächst die Endplexus betrifft, so ist ihr Effect unzweifelhaft zunächst der, dass ein und dieselbe Stelle des Körpers dadurch in die Lage versetzt wird, auf verschiedenen Wegen innervirt zu werden. Diese Eigenschaft wird von wesentlichem Nutzen sein, sobald es sich um Stellen handelt, die solchen mechanischen Insulten ausgesetzt sind, dass dieselben, sei es durch gelinde Zerrung oder Compression die Leitungsfähigkeit der in ihnen enthaltenen Nervenbahnen irgendwie beeinträchtigen. Derartigen Einwirkungen sind aber jedenfalls die intramusculären Nervenausbreitungen in hohem Grade unterworfen. Würde jede Faser eines Muskelnerven direct zu ihrer Muskelfaser ziehen, so würden die Muskelfasern, deren Nervenbahnen einen kürzeren Weg zurückgelegt haben, sich eher zusammenziehen, als die, welche längeren Nervenfasern angehören; es würde also die Contraction ersterer die Leitung in den Nervenfasern letzterer unterbrechen können, so dass nunmehr in höchst ungeschickter Weise nur Theile des Muskels zucken, andere nicht contrahirte Theile dagegen die sich zusammenziehenden Partieen beeinträchtigen würden. Bei einer plexusartigen Anordnung der Nervenfasern innerhalb des Muskels ist dagegen dieser Uebelstand wenigstens insoweit vermieden, dass mindestens eine gleichmässige Vertheilung der sich contrahirenden Fasern über den ganzen Muskel erreicht wird. — Ganz ähnliche Erwägungen sind aber auch für die Ausbreitungen der Sinnesnerven der Haut am Platze. Die einzelnen Partieen der Haut sind vielfach Verschiebungen und Compressionen ausgesetzt. Auch dadurch können Leitungsbahnen für kurze Zeit unzulänglich gemacht werden. Wenn nun jeder kleine Bezirk der Haut nur durch je eine Nervenbahn mit dem Centralorgan in Verbindung stünde, so würde vielfach der Fall eintreten müssen, dass in dieser Nervenbahn die Leitung unterbrochen wird. Bei einer Plexus-Anordnung aber wird die Erregung, welche von den Nervenenden einer kleinen Hautstelle ausgeht, verschiedene Bahnen betreten können. Ist die eine Bahn in Folge irgend einer Veranlassung unwegsam, so stehen andere Wege offen, auf denen die Erregung zum Centralorgane gelangt und dort eine Empfindung auslöst.

Was wir eben über die physiologische Bedeutung der Endplexus ausgesagt haben, lässt sich auch für die Stamm- und Wurzel-Plexus behaupten. Stamm-

plexus finden wir vor allen Dingen in der grössten Verbreitung in den Verzweigungen des Sympathicus innerhalb der Bauch- und Beckenhöhle, die wahrlich genugsam mechanischen Insulten in Folge der mannigfachen Volum- und Lageveränderungen der betreffenden Eingeweide unterworfen sind. Stammplexus finden sich am N. facialis während seiner Ausbreitung im Gesicht. Es liegt nahe, hier an die zahlreichen Zerrungen zu denken, denen die Aeste des N. facialis schon vor ihrer Endigung zwischen den beweglichen Theilen des Gesichtes ausgesetzt sind. Endlich ergibt eine Betrachtung des Vorkommens von Wurzelplexus, dass sie gerade da vorkommen, wo sie durch die Bewegungen anliegender Theile, besonders der Muskeln, leicht gezerrt oder gedrückt werden, wie am Halse, wie in der Lumbal- und Sacralgegend, wo der M. psoas resp. pyriformis eine derartige Wirkung ausüben können. — Es kann aber diese Ermöglichung einer ungehemmten Leitung unter ungünstigen Verhältnissen nicht die einzige Bedeutung der Plexus-Bildungen sein. Denn auch die scheinbar einfachen Nerven der Extremitäten zeigen sich plexusartig gebaut [W. Krause [22])]; und doch werden hier alle einzelnen äusserst spitzwinklig vereinigten Plexuszweige sich bei jeder Veränderung der Extremität zusammen in der gleichen veränderten Lage befinden. Durch Kronenberg [21]) und J. Müller [35]), Peyer und Ludwig [37]) ist festgestellt, dass wir eine Bedeutung der Wurzelplexus in der Versorgung eines Muskels mit Fasern, welche von verschiedenen Stellen des Centralnervensystems ausgehen (bis drei Wurzeln) zu suchen haben. Es wird damit zugleich die plexusartige Anordnung des inneren Aufbaues der grösseren Nervenstämme verständlich: die von verschiedenen Quellen stammenden Nervenfasern werden sich innerhalb der Hauptnervenbahnen erst nach und nach für ihre Endorgane zu einem neuen Stämmchen zusammenfügen.

Viele Nervenplexus unterscheiden sich von den bisher betrachteten, in welchen wir nur eine Verflechtung von Nervenfasern annehmen, noch durch eine weitere Complication, nämlich durch die Einlagerung von Ganglienzellen. Wir wollen sie als **Ganglienplexus** bezeichnen. Die meisten sympathischen Plexus liefern Beispiele hierfür. Die Ganglienzellen sind entweder auf die Knotenpunkte des Plexus beschränkt oder auch über die verbindenden Nerven vertheilt. Von cerebrospinalen Nerven gehen beispielsweise die Rr. pharyngei des vagus und glossopharyngeus in einen solchen Plexus ein.

Endlich hat man auch mehrfach **Nervennetze** beschrieben, welche sich von den Geflechten dadurch unterscheiden würden, dass ihre Nervenfasern in den Knotenpunkten in substantia zusammenfliessen, nicht, wie beim Plexus, an einander vorbeilaufen, nur verflechten. Solche Netze sind beispielsweise als subepitheliales und intraepitheliales Endnetz aus der Hornhaut des Auges beschrieben worden. Nach Hoyer's [17]) sorgfältigen Untersuchungen findet aber hier keine Verschmelzung der feinen Nervenfäserchen in den Knotenpunkten statt, sondern nur Geflechtbildung. Auch für die Endigungen der Nerven in den elektrischen Organen des Zitterrochens, welche lange Zeit für Endnetze gehalten wurden, wird neuerdings die Existenz eines Endnetzes in Abrede gestellt [Ranvier [43])], desgleichen für die Endigungen der Nerven im Gewebe der glatten Muskeln [Löwit [30])]. Die Möglichkeit des Vorkommens eines wirklichen feinsten Nervennetzes soll damit nicht in Abrede gestellt werden.

Eintrittsstelle des Nerven in seinen Muskel. Dass jeder Muskel meist nur einen bestimmten Nerven und keinen anderen erhält, ist lange bekannt. Wenig beachtet wurden aber bisher die gesetzmässigen Beziehungen, welche zwischen Gestalt des Muskels und Stelle des Nerveneintritts bestehen. Es lassen sich in dieser Beziehung drei wichtige Regeln feststellen [Schwalbe [56]]: 1) Bei parallelfaserigen gleich breiten und gleich dicken Muskeln tritt der Nerv in der Mitte der Muskelsubstanz ein, z. B. M. teres major und minor, tensor fasciae latae. Sind derartige Muskeln sehr lang, z. B. Sartorius, so treten mehrere Nervenzweige isolirt ein und bilden in ihrer Gesammtheit eine parallel der Muskelfaserung verlaufende Nervenlinie, deren Anfangs- und Endpunkt nahezu gleich weit vom proximalen und distalen Ende der Muskelsubstanz abstehen. Breite, parallelfaserige Muskeln, wie z. B. der Glutaeus maximus, besitzen dagegen eine senkrecht zur Faserungsrichtung verlaufende Nerveneintrittslinie, welche sich überall gleich weit von beiden Enden der Muskelsubstanz entfernt hält. — 2) Dreiseitige Muskeln zeigen die Nerveneintrittsstelle in der Richtung nach dem starksehnigen Convergenzpunkt der Muskelfasern verschoben, und zwar im Allgemeinen um so mehr, je stärker die Muskelfasern convergiren, je dicker das zugespitzte Muskelende sich gestaltet, gleichgiltig ob dasselbe, wie beim Subscapularis, Pectorales major und minor etc. als das distale, oder wie bei den Adductoren des Oberschenkels als das proximale erscheint. Bei breiteren Muskeln findet sich auch hier wieder nicht ein einfacher Nerveneintritt, sondern eine Nervenlinie. Besonders deutlich ist die Verschiebung des Nerveneintritts nach dem zugespitzten Ende da, wo sich zu diesem Fasern der verschiedensten Länge zusammendrängen, z. B. beim Subscapularis. Hier entspricht die Nervenlinie nicht etwa der Mitte der oberflächlich sichtbaren langen Fasern, auch nicht der Mitte der nahe dem lateralen oberen Rande der fossa subscapularis entspringenden kurzen Fasern, sondern liegt etwa in der Mitte zwischen diesen beiden Punkten, demnach für den Gesammtanblick bedeutend gegen das zugespitzte Ende verschoben. 3) Spindelförmige, also an beiden Seiten zugespitzte Muskeln zeigen im einfachsten Falle den Nerveneintritt wieder in der Mitte des Muskelbauches z. B. Lumbricales, Semitendinosus etc. Alle diese verschiedenen Formen des Muskelnerveneintritts lassen sich auf ein gemeinsames Princip zurückführen, dass nämlich der Nerv in seinen Muskel tritt in dessen geometrischem Mittelpunkt. Es wird durch diese Anordnung allein ermöglicht, dass die verschiedenen den Muskel constituirenden Bündel und Fasern möglichst gleichzeitig und auf möglichst kurzen Wegen innervirt werden. Scheinbare Ausnahmen finden in Folgendem eine befriedigende Erklärung: Zergliedert man die complicirteren Muskeln genau, so ergibt sich, dass sie sich aus einfachen Muskeln (primären Muskeln) zusammengesetzt betrachten lassen, deren Grundform durch ein abgeplattetes Parallelepipedon gegeben ist. Stets lässt sich nun zeigen, dass die geometrische Mitte des letzteren einen Nervenzweig erhält. — Nur in wenigen Fällen findet sich die Nerveneintrittsstelle nicht genau in Uebereinstimmung mit dem aufgestellten Gesetz. Sie zeigt vielmehr eine Verschiebung nach dem proximalen Ende (z. B. Supinator longus, auch öfter der Sartorius). Es ist wahrscheinlich, dass wir hier noch unbekannte Wachsthumsverhältnisse zur Erklärung heranzuziehen haben werden.

Nervenendigungen. Das Verhalten der Nerven der Wirbelthiere speciell des Menschen an der Peripherie bei ihrer Endigung ist ein sehr verschiedenes. Auf die Bildung von Endplexus, auf die wiederholten Theilungen der Nervenfasern vor der Endigung, den Verlust der Markscheide und der Schwann'schen Scheide wurde schon aufmerksam gemacht. Der Axencylinder endigt entweder mit eigenthümlicher Endanschwellung in besonderen Endorganen (Endkolben, Tastkörperchen, Vater'sche Körperchen, Tastkugeln) oder hirschgeweihförmig verzweigt als motorische Endplatte (quergestreifte Muskelfasern, elektrische Organe von Torpedo) oder er löst sich schliesslich successive oder plötzlich in feinste Nervenfibrillen auf, die ihrerseits entweder zugespitzt frei im Gewebe (im Bindegewebe, zwischen Epithelzellen) enden können oder sich mit eigenthümlich modificirten Epithelzellen, den Sinnesepithelien (Neuroepithelzellen) continuirlich verbinden (Geruchsorgane, Geschmacksorgane, Auge, Ohr). Eine derartige directe Verbindung mit feinen oder feinsten Nervenfasern ist auch für die Zellen der Drüsen (besonders der Speicheldrüsen), ferner für die Bindegewebszellen der Hornhaut behauptet worden, doch nicht allgemein anerkannt. Schwer zu entscheiden ist ferner, ob die zwischen die glatten Muskelfasern eindringenden Nervenfibrillen mit den Muskelelementen verschmelzen oder frei zwischen denselben enden. Auch das Vorkommen von Endnetzen feinster Nervenfibrillen ist zweifelhaft. Es war oben schon davon die Rede, dass dieselben sich wahrscheinlich in feinste Plexusbildungen auflösen lassen.

Im Vorstehenden sind in aller Kürze die verschiedenen Formen zusammengestellt, welche die Enden der Axencylinder erkennen lassen, sowie die verschiedenen Beziehungen erwähnt, welche zwischen diesen Enden und den sie umgebenden Gewebsbestandtheilen vorkommen können. In letzterer Hinsicht kann man drei verschiedene Anordnungen der Nervenendigung unterscheiden:

1) Die **einfache freie Nervenendigung** (diffuse freie Nervenendigung). Unter dieser Bezeichnung fassen wir diejenigen Befunde zusammen, wo die feinen Endfibrillen nicht in bestimmte Beziehungen treten zu irgend einer Zelle des betreffenden Gewebes, sondern in der Grundsubstanz (Bindegewebe des Peritoneum, der fibrösen Häute, vielleicht auch der Cornea), oder zwischen den dicht gelagerten Gewebszellen (geschichtete Epithelien der Epidermis, Schleimhäute, Epithel der Hornhaut, glatte Muskelfasern) fein zugespitzt aufhören. Es gehören demnach in diese Abtheilung sowohl Endigungen motorischer Nerven (glatte Muskelfasern), als vor Allem sensibler (Nervenendigungen im Epithel, in den serösen und fibrösen Häuten). Im Epithel und Gewebe der glatten Muskeln verlaufen die feinen Endfibrillen in der Kittsubstanz, im Bindegewebe, in der interfibrillären Substanz oder in feinsten Canälen. Für einige der hier zusammengefassten Formen z. B. für die Nerven mancher Epithelien und der glatten Muskelfasern (J. Arnold) ist eine Endigung in den Kernkörperchen der genannten Zellen behauptet worden, aber in der Folge nicht bestätigt. Wahrscheinlich gehören in diese Kategorie auch eine Reihe von Nervenendigungen, die bisher nur ungenügend studirt sind, wie die Endigungen der Nerven im Knochen.

2) Die **freie Nervenendigung in bestimmten Endorganen.** Als solche bezeichne ich also diejenigen Arten der Nervenendigung, in welchen die terminalen Axen-

cylinder oder Axenfibrillen zwar keine continuirliche Verschmelzung mit den ihre Enden umhüllenden Gewebselementen eingehen, aber doch in ganz bestimmter Weise sich an diesen ausbreiten oder von ihnen umhüllt werden. Auch in diese Abtheilung gehören motorische und sensible Nervenenden.

a) Sensible. 1) Die häufigste Form dieser Abtheilung der sensiblen Nervenendigungen ist die in sogenannten **Terminalkörperchen**. In allen diesen Fällen scheint der terminale Axencylinder mit einer knopfförmigen oder scheibenförmigen Verdickung aufzuhören, wie man besonders deutlich an den Vater'schen oder Pacini'schen Körperchen sowie an den Tastkugeln des Entensehnabels erkannt hat. Umhüllt werden diese terminalen Fasern entweder (Tastkugeln) von zelligen Elementen epithelialen Charakters oder von einem eigenthümlichen blassen Gebilde, das den Namen Innenkolben erhalten hat und sowohl als wesentlicher Bestandtheil der Krause'schen Endkolben, der Tastkörperchen der Finger und Genitalkörperchen, als auch im Innern der Vater'schen oder Pacini'schen Körperchen vorkommt. Umhüllt und gegen die Umgebung abgegrenzt wird schliesslich das gesammte Terminalkörperchen durch eine oder mehrere oft sehr zahlreiche schichtenweise angeordnete bindegewebige Kapseln. Sehr zahlreich sind die letzteren besonders in den Vater'schen Körperchen. — 2) Ich reihe ferner hierher die neuerdings durch Sachs und Rollett bekannt gewordenen Nervenendigungen in den Sehnen. Hier lösen sich die Nervenfasern büschelförmig innerhalb einer homogenen oder feinkörnigen kernhaltigen Substanz auf, welche eigenthümlich schollenartige von Rollet [47]) als Endschollen bezeichnete Gebilde formirt, und endigen in diesen frei [Sachs [49])].

b) Motorische Nervenendigungen. 1) Die bekannteste und am sorgfältigsten untersuchte hierher gehörige Form ist die Nervenendigung in den quergestreiften Muskelfasern. Die Ansicht einiger Forscher [Gerlach [14])], dass die Substanz des Axencylinders continuirlich in die Muskelsubstanz und zwar in deren einfach lichtbrechende Bestandtheile übergehe, hat sich nicht bestätigt. Vielmehr hat es sich herausgestellt, dass die Endausbreitung der motorischen Nervenfaser unter dem Sarkolemm zwischen diesem und der quergestreiften Muskelsubstanz als eine vollständig abgeschlossene eigenthümliche terminale Verzweigung des Axencylinders stattfindet. Die Schwann'sche Scheide geht dabei in das Sarkolemm der Muskelfaser continuirlich über, die Markscheide hört am Anfang der terminalen Axencylinderverzweigung auf. Die letztere breitet sich nun entweder in Form kernhaltiger longitudinaler, rechtwinklige Seitenästchen abgebender Fäden unmittelbar zwischen Sarkolemm und Muskelsubstanz aus und nimmt dabei eine ziemlich ausgedehnte Strecke in Anspruch (Amphibien) oder sie concentrirt sich auf ein relativ enges kreisförmiges oder ovales Feld und wird durch eine feinkörnige mit eigenen kugeligen Kernen versehene Substanz, Sohlensubstanz [Kühne [24])] von der contractilen Substanz der Art getrennt, dass nur einzelne lappenartige Fortsätze der Endausbreitung des Axencylinders bis zur Muskelsubstanz vordringen. Die Endausbreitung des Axencylinders bildet eine reichliche labyrinthische Verästelung mit kürzeren oder längeren knotigen Zweigen; Verschmelzungen benachbarter Zweige sind nicht selten. Dadurch kommt eine eigenthümliche Figur zu Stande, die man als **Nervenendplatte** bezeichnet [Kühne [24])]. 2) In diese Kategorie gehören auch die Nervenendigungen in den elektrischen Organen verschiedener Fische, die besonders sorgfältig bei Torpedo

untersucht sind. Ein genaueres Eingehen auf diese sowie auf die anderen Formen der Nervenendigung ist hier in der einleitenden Uebersicht nicht am Platze.

3) Die **Nervenendigung in terminalen Zellen.** Diese bei wirbellosen Thieren sehr verbreitete Form der Nervenendigung ist bei den Wirbelthieren für die Nervenendigungen in den Sinnesorganen nahezu allgemein anerkannt, dagegen für andere Organe (Drüsen, Cornea) von einigen Forschern behauptet, von anderen bestritten.

a) In den Sinnesorganen enden die feinen terminalen Axenfibrillen in eigenthümlichen schmal cylindrischen oder spindelförmigen Zellen, die man als **Neuroepithelzellen** (Sinnesepithelzellen) bezeichnet. Ihr Zellkörper zeigt meist an der Stelle des Kernes eine spindelförmige Anschwellung, die von letzterem grösstentheils ausgefüllt wird. Aus dieser entwickelt sich ein äusserst feiner dem unterliegenden Bindegewebe zustrebender centraler Fortsatz, der bereits alle Eigenschaften feinster Axenfibrillen zeigt, und ein dickerer cylindrischer peripherer Ausläufer. Letzterer hört an der freien Oberfläche des betreffenden Sinnesepithels wie abgeschnitten auf und trägt hier je nach der Natur des Sinnesorganes einen eigenthümlich modificirten Aufsatz, entweder ein oder mehrere Härchen, wie bei vielen Riech- und Hörzellen, oder stiftförmige Gebilde (Geschmackszellen) oder cylindrische resp. conische glänzende Stäbchen (Sehzellen der Netzhaut). Bei den niedersten Wirbelthieren sind derartige Nervenendigungen auch in der Epidermis zerstreut. So gehören z. B. hierher die von Langerhans [28]) aus dem Hautepithel von Amphioxus beschriebenen Fühlzellen, deren Zusammenhang mit je einer feinen Nervenfibrille direct nachgewiesen wurde. Bei den höheren Wirbelthieren gehören dagegen die Nervenendigungen der Haut entweder, wie im Epithel, zu den freien, oder werden, wie im Bindegewebe, durch Terminalkörperchen dargestellt. Genaueres über die Endigungen der Sinnesnerven wird in der Lehre von den Sinnesorganen mitgetheilt werden.

b) Eine directe Verbindung von Nervenfasern, sowohl von markhaltigen, als marklosen und einfachen Axenfibrillen mit epithelialen Zellen ist zuerst von Pflügor [38]) für die Nervenendigungen in den Speicheldrüsen dann auch für Pancreas [39]) und Leber [40]), von Boll [6]) für die Thränendrüse angegeben worden. Andere Forscher [S. Mayer [32])] haben trotz der allergrössten Sorgfalt, derartige directe Uebergänge von Nervenfasern in Drüsenzellen nicht nachweisen können. Dagegen ist es Kupffer [27]) gelungen, in den Speicheldrüsen eines Insects, der Periplaneta orientalis, feinste Fibrillen unter die Membrana propria treten und sich mit dem Netzgerüst der Drüsenzellsubstanz verbinden zu sehen. Soviel steht aber fest, dass die meisten der für Speicheldrüsen, Pancreas und Leber von Pflüger beschriebenen und abgebildeten Präparate einer ganz anderen Deutung unterworfen werden können und unterworfen worden sind, einer Deutung, welche ihrer Beweiskraft für das Vorkommen einer directen Nervenendigung in Drüsenzellen, so wahrscheinlich die letztere auch nach physiologischen Versuchen erscheinen mag, nicht gerade günstig ist.

Endlich ist noch für die Zellen des Hornhaut-Bindegewebes zuerst von Kühne ein directer Zusammenhang mit Nervenfäserchen beschrieben und durch physiologische Experimente noch wahrscheinlicher gemacht worden. Da es sich hier aber um feinste Fibrillen handelt, so schien es anderen Forscher sehr

zu entscheiden, ob nicht hier nur eine einfache Anlagerung der Nervenfibrillen an die Hornhautzellen existire, welche ja ebenfalls geeignet sein würde, den Effect der Reizung der Hornhautnerven auf die Hornhautzellen zu erklären. Die Meinungen sind deshalb zwischen diesen beiden Auffassungen getheilt geblieben. Die Mehrzahl der Forscher neigte sich allerdings dahin, eine directe Verschmelzung von Nervenfäserchen und Hornhautzellen nicht anzunehmen. In neuester Zeit hat indessen Kühne's Auffassung durch eine unter Waldeyer's Leitung ausgeführte Arbeit [von Izquierdo [19])] eine neue Stütze erhalten: es wurde hier an Goldpräparaten der directe Uebergang von Nervenfibrillen in Hornhautzellen beobachtet.

Die eben gegebene Uebersicht konnte entsprechend dem Charakter einer Einleitung in die Nervenlehre nur eine kurze sein. In den speciellen Abschnitten dieses Lehrbuchs wird auf die einzelnen Nervenendigungen genauer eingegangen werden.

Methoden der neurologischen Forschung.

Während in den anderen Gebieten der anatomischen Wissenschaft die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden, die Methoden der anatomischen und histologischen Zergliederung, letztere mit dem ganzen Apparat der modernen Technik ausgerüstet, nahezu ausschliesslich in Anwendung kommen und uns ein weiteres Eindringen in die feinsten Verhältnisse des Körperbaues gestatten, sind wir bei der Erforschung des Nervensystems gezwungen, ausser den rein anatomischen Untersuchungsmethoden andere zu benützen, die wir verwandten Disciplinen, der Physiologie und Pathologie, entlehnen. Es beruht dies vor Allem auf der Schwierigkeit der Aufgabe, welche die Neurologie zu lösen hat. Mit der Beschreibung der äusseren Formen des Nervensystems, des Nervenverlaufs, der Vertheilung der grauen und weissen Substanz, der Art und Weise der Nervenendigung ist nur ein kleiner Theil dieser Aufgabe gelöst. Was die Neurologie vor Allem zu erstreben hat, ist eine Feststellung, eine Verfolgung der complicirten verschlungenen Bahnen, welche eine jede Nervenfaser von der Peripherie bis zu den Ganglienzellen der Centralorgane zurückzulegen hat, eine Beschreibung der Verbindungen der einzelnen Nervencentren mit peripheren Bahnen und mit anderen Nervencentren. Wird die Verfolgung dieses Faserverlaufs oft schon im Gebiet der peripheren Nerven sehr schwierig wegen der eigenthümlichen Plexusbildungen und zahlreichen Conjugationen (Anastomosen) einzelner Nerven, so ist sie ganz besonders schwierig in den Centralorganen, im Gehirn und Rückenmark, da hier die verschiedensten Bahnen neben einander oft innerhalb eines engen Raumes verlaufen, ferner Kreuzungen und Verflzungen von Nervenfasern, das Auflösen von Nervenzellenfortsätzen in feinste Reiser und dergleichen eine directe Verfolgung der Nervenbahnen oft unmöglich machen. Man ist deshalb hier gezwungen, neben den rein anatomischen Methoden noch andere als willkommene Hilfe in Anspruch zu nehmen. Aus diesem Grunde rechtfertigt sich hier eine besondere Aufzählung und Besprechung der verschiedenen Methoden neurologischer Untersuchung. Wir können sie übersichtlich in morphologische, physiologische und pathologische eintheilen.

1) Die **morphologischen Methoden.** a) Die Methode der rein anatomischen

Untersuchung. Offenbar würden wir den befriedigendsten Einblick in die Architektur des Nervensystems erhalten, wenn es uns gelänge, die Stützsubstanz resp. das Bindegewebe überall zu zerstören, ohne die nervösen Elemente zu verletzen und so die letzteren in allen ihren Verbindungen vollkommen zu isoliren. Leider lässt sich aber diese Methode nur in sehr beschcidener Weise durchführen. Die ausserordentliche Feinheit vieler Nervenfibrillen einerseits, die verschlungenen Bahnen vieler Nervenfaserzüge andererseits haben leider zur Folge, dass bei Isolationsversuchen trotz aller Vorsicht vielfach Verbindungen zerreissen. So gelingt es trotz aller Mühe immer nur die nervösen Elemente innerhalb eines sehr beschränkten Gebietes im Zusammenhange zu isoliren. Für einige fundamentale Fragen z. B. die nach dem Modus der Verbindung der Nervenfasern mit den Ganglienzellen, ferner nach den etwaigen Verbindungen der Ganglienzellen einer Gruppe unter einander, sind aber die Isolationsmethoden unentbehrlich, ja Isolationspräparate die einzig sicher entscheidenden, da an Schnittpräparaten in dieser Beziehung in Folge einer Ueberlagerung des einen Theiles über den anderen leicht ein Zusammenhang beider vorgetäuscht werden kann, der in Wirklichkeit nicht oder in anderer Weise existirt. Für die Verfolgung der Nervenbahnen auf weitere Strecken leistet eine andere Methode rein anatomischer Untersuchung in vielen Fällen Vortreffliches. Es ist dies die Methode der fortlaufenden Schnittreihen, die zuerst von Stilling [58]) systematisch geübt wurde und gewissermassen die Grundlage für unsere Kenntniss des feineren Baues der Centralorgane geliefert hat. Die vervollkommneten Verfahren, feine zur mikroskopischen Untersuchung geeignete Schnitte anzufertigen (Mikrotome), haben es ermöglicht, ein ganzes Organ, z. B. das ganze Gehirn in zahlreiche feinste Schnitte zu zerlegen, ohne aus dieser Reihe einen zu verlieren. Man kann also die Schnitte numeriren, an jedem derselben die topographische Vertheilung von Nervenfaserzügen feststellen und sodann, da man die Reihenfolge der Schnitte erhalten hat, sich aus diesen Einzelbeobachtungen ein zusammenfassendes Bild der Architektonik des betreffenden untersuchten Hirntheiles construiren. Für die Vertheilung von Ganglienzellen und Nervenfasern, für die Verfolgung vieler Nervenfaserzüge, die in geschlossenen Bahnen verlaufen, leistet diese Methode Ausgezeichnetes. Sie ist dagegen nicht geeignet, die Nervenbahnen festzuhalten, sobald diese, wie es häufig in den Centralorganen geschieht, sich nach den verschiedensten Richtungen plexusartig auflösen; sie ist ferner nicht geeignet, uns über die feineren Verhältnisse der Verbindung von Nervenfasern und Nervenzellen zu belehren.

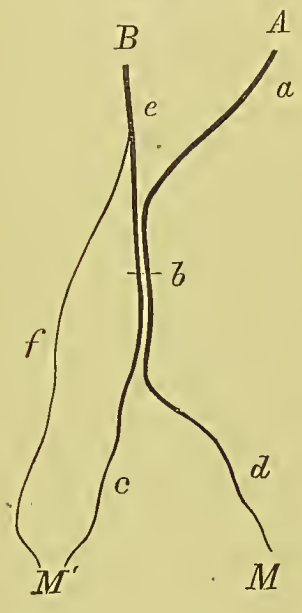
Endlich ist hier noch ein dritter Versuch, auf rein anatomischem Wege zu einer Erkenntniss der Hirn- und Rückenmarksfaserung zu gelangen, zu erwähnen. Es ist dies die Methode der directen mechanischen Zerfaserung des Gehirns und Rückenmarks, wie sie besonders von Reil [44]), Burdach [7]), Arnold [1]), Foville [11]) und Anderen ausgeübt worden ist. Natürlicher Weise kann man am frischen Präparate nicht Zerfaserungen vornehmen. Das Präparat muss zuvor in passender Weise in Alkohol erhärtet sein. Dann lassen sich aber in der That die Hauptzüge der Hirnfaserung in besonders instructiver Weise für die makroskopische Betrachtung darstellen. Ueber die Endigungen und etwaigen feineren Verbindungen dieser Faserzüge, ferner über die Architektur der grauen Substanz gewährt diese Methode keinen Aufschluss.

b) Die **vergleichend anatomische Untersuchung** muss selbstverständlich vielfach bei der Untersuchung des Faserverlaufs willkommene Hilfe bieten. Zunächst gibt sie uns ja Gelegenheit, die einfachsten Zustände eines Organs kennen zu lernen und allmählig in aufsteigender Reihe die complicirteren Formen sich aus den einfacheren ableiten zu sehen. Die relativ einfachere Architektur beispielsweise des Rückenmarks eines Neunauges wird uns gewissermassen die Principien in klarerer deutlicherer Weise enthüllen, nach denen auch das Rückenmark der Säugethiere und des Menschen aufgebaut sein muss und uns somit eine Fülle von leitenden Ideen bei der Untersuchung der letzteren auf den Weg geben. Die vergleichende Anatomie belehrt uns aber ferner auch über die directen Beziehungen, welche zwischen der quantitativen Ausbildung bestimmter Organe und der quantitativen Entwicklung gewisser Hirn- oder Rückenmarkstheile bestehen. So zeigt sie aufs Deutlichste, dass die Hals- und Lendenanschwellung des Rückenmarks und zwar besonders die graue Substanz derselben der Ausbildung der Extremitäten ungefähr proportional ist. Es folgt daraus, dass hier directe centrale Enden der Extremitätennerven vorhanden sein müssen. Aehnliche Folgerungen hat man, um ein ferneres Beispiel anzuführen, für die Oertlichkeit der centralen Endigungen des Geruchsnerven aus der directen Vergleichung der Geruchsorgane und der correspondirenden Hirntheile der verschiedensten Thiere gewonnen. Auch für die Ermittelung der Sehnerven-Centren haben sich vergleichende Untersuchungen an Thieren mit rudimentären Sehorganen nützlich erwiesen. Man könnte diese Beispiele noch durch zahlreiche andere vermehren. Sie werden genügen, die Wichtigkeit der vergleichend anatomischen Untersuchung für die Erforschung des Faserverlaufs und der Nervencentren zu erläutern.

c) Endlich hat auch ein genaues Studium der **Entwicklungsgeschichte** wichtige Aufschlüsse über den Faserverlauf gegeben. Es soll hier nur eines der auf entwicklungsgeschichtlicher Untersuchung gegründeten Mittel zur Erforschung der Leitungsbahnen hervorgehoben werden, das neuerdings von Flechsig [10]) methodisch verwerthet ist. Es ist leicht zu constatiren, dass die verschiedenen im Hirn und Rückenmark verlaufenden Nervenfaserzüge zu sehr verschiedenen Zeiten der embryonalen Entwicklung ihr Nervenmark erhalten. Im Allgemeinen schreitet die Bildung der weissen Marksubstanz vom Rückenmark nach dem Gehirn fort. Es können aber Bahnen im Rückenmark und in der Medulla oblongata bereits ihre Marksubstanz vollständig erhalten haben, markweiss sein, während dicht daneben liegende noch keine Spur einer Markscheidenbildung erkennen lassen, auf allen Querschnitten grau durchscheinend erscheinen. So ist man also im Stande, letztere als gelatinöse Stränge innerhalb der bereits markhaltigen Substanz auf weite Strecken zu verfolgen, und umgekehrt auch markweisse Stränge innerhalb grauer Particen deutlich herauszuerkennen. Wir werden namentlich bei der Beschreibung des Rückenmarks und der Medulla oblongata über die Resultate dieser Forschungsmethode zu berichten haben. Zweifellos wird die Entwicklungsgeschichte, auf die Untersuchung der Hirnfaserungs-Entwickelung sich ausdehnend, noch andere wichtige Resultate ergeben. Man wird nachweisen können, dass nicht blos die Entwicklung der Markweisse in bestimmten Nervenbahnen verschieden ist, sondern dass überhaupt die Entwicklung gewisser Nervenbahnen von der Entwicklung bestimmter Nervencentren abhängig ist, und wird so auf einen Zusammenhang beider schliessen können.

2) Die **physiologischen Methoden** der Erforschung des Faserverlaufs sind ebenfalls sehr mannigfaltige. Zunächst haben wir in der physiologischen Untersuchung der Nerven bisher das einzige sichere Mittel in der Hand, um zu beurtheilen, ob ein Nerv als motorisch oder sensibel betrachtet werden müsse (vergl. oben S. 306). Sodann gewinnen wir aber auch über den Verlauf bestimmter Leitungsbahnen sowohl im peripheren Nervensystem als im Centralorgan durch das physiologische Experiment oft die willkommenste Auskunft.

Fig. 204.



Es diene als Beispiel ein ganz einfacher Fall, der durch nebenstehendes Schema versinnlicht ist. A sei ein Nerv, der eine Strecke weit sich an B anlegt, also mit ihm in eine Bindegewebsscheide eingeschlossen wird, aus der dann die Zweige c und d sich entwickeln, von denen d die directe Fortsetzung von A, c die von B ist. d endige in einem Muskel M, c in M'. Auf anatomischem Wege sei es unmöglich zu entscheiden, wie sich die Fasern von A und B, die bei b unmittelbar neben einander verlaufen, sich vielleicht sogar bündelweise mischen, zu den späteren Zweigen c und d verhalten. Das physiologische Experiment gibt darüber sofort Aufschluss. Reizt man den Nerven A bei a, so wird nur der Muskel M zucken, nicht M'. Man wird also daraus schliessen, dass der Zweig d Fasern von A erhält, nicht aber der Zweig e. Nun könnte aber d dennoch auch Fasern von B erhalten. Eine Reizung von B ergibt, dass dies nicht der Fall sein kann, da nur der Muskel M' zuckt. Es bliebe somit nur noch eine Möglichkeit, dass von A bei der Vereinigung mit B Fasern centralwärts nach e umbiegen und von da in andere Bahnen gelangten, eine Möglichkeit, die auf ganz analoge Weise zu prüfen wäre. Dieselbe Figur illustrirt zugleich noch ein anderes physiologisches Verfahren zur Erforschung des Faserverlaufs, das der combinirten Durchschneidung und Reizung. Durchschneidet man den vereinigten Stamm A B in b, so wird eine Reizung von A in a weder eine Zuckung des Muskels M noch des Muskels M' zur Folge haben; wohl aber wird auf Reizung des Nerven B bei e der Muskel M' zucken, da er in unserem Beispiel noch eine zweite Bahn (f) erhält, deren Leitung durch den Schnitt nicht unterbrochen ist. Man sieht, dass man durch dasselbe Experiment auch sofort zeigen kann, dass der Nerv f keine motorischen Fasern von A erhält. Es ist die hier charakterisirte physiologische Methode der combinirten Durchschneidungen und Reizungen besonders für die Erforschung des Faserverlaufs im peripheren Nervensysteme und im Rückenmark von Wichtigkeit geworden. Die Beziehungen bestimmter Nervencentren zu bestimmten Nervenbahnen resp. deren Endstationen sind aber auch noch auf anderem Wege physiologisch zu ermitteln. Einmal kann man die Nervencentren

direct reizen und aus gewissen Erscheinungen an der Peripherie einen bestimmten indirecten oder directen Zusammenhang von Nervencentren und peripheren Organen, speciell bei Contractionen bestimmter Muskeln oder Muskelgruppen, folgern. Sodann kann man Exstirpationen bestimmter Abschnitte des Nervensystems vornehmen und aus gewissen Ausfallserscheinungen, z. B. Lähmungen auf einen Zusammenhang der die Ausfallserscheinungen zeigenden, speciell der gelähmten Theile mit den exstirpirten Theilen schliessen. Es führt uns diese Reihe physiologischer Untersuchungsmethoden direct über in:

3) das Gebiet der **pathologisch-physiologischen** und **anatomischen Methoden.** Hier können wir wieder unterscheiden:

a) die pathologisch-physiologischen Methoden. Es kommen hier besonders, wie im letzten Falle des vorigen Abschnitts die Ausfallserscheinungen in Betracht, welche durch Zerstörung bestimmter Partieen des Nervensystems in Folge krankhafter Processe bedingt sind. Wie dergleichen Ausfallserscheinungen zur Feststellung bestimmter Leitungsbahnen benutzt werden können, ist schon erörtert worden.

b) Pathologisch-anatomische Methoden. Hier ist zunächst einer in neuester Zeit besonders von Gudden und dessen Schülern mit Erfolg geübten Methode zu gedenken. Dieselbe besteht darin, dass man bei möglichst jungen Thieren Exstirpationen gewisser peripherer Endigungen oder centraler Theile des Nervensystems vornimmt und dadurch die correspondirenden centralen resp. peripheren Theile und deren verbindende Leitungsbahnen zur Atrophie bringt. Man wird dann am erwachsenen Thiere sehr leicht die rudimentär gebliebenen Leitungsbahnen innerhalb der normalen Bahnen verfolgen und ebenso aus der Atrophie gewisser Nervencentren auf die directen Beziehungen derselben zu peripheren Organen schliessen können. Auf diesem Wege hat Gudden [15]), indem er z. B. bei jungen Thieren einen Augapfel enucleirte, die nächsten centralen Endigungen des Sehnerven mit aller Sicherheit festgestellt. Es wird hier also durch das Experiment künstlich erreicht, was die vergleichend anatomische Forschung durch Vergleichung von Thieren mit normal entwickelten und rudimentären Sehorganen, allerdings weniger deutlich, feststellen kann.

Endlich hat eine andere Methode pathologisch-anatomischer Untersuchung für die Erforschung der Leitungsbahnen in den Centralorganen, sowie der Nervenendigungen mit Recht eine mannigfache Anwendung gefunden. Wir wollen sie als die Degenerationsmethode bezeichnen. Sie beruht auf der schon älteren Forschern [Nasse [36])] bekannten Thatsache, die dann von Waller [61]) methodisch geprüft wurde, dass durchschnittene Nerven in ihrem peripheren Stücke eigenthümliche degenerative Veränderungen zeigen, charakteristisch genug, um sie von normalen sofort unterscheiden zu können, während das centrale Ende im Allgemeinen nur an der Schnittstelle vorübergehende Modificationen erleidet. Das periphere Ende geht functionell vollständig zu Grunde, indem die Markscheide zerbröckelt, die Kerne der Schwann'schen Scheide anschwellen und endlich auch der Axencylinder vielfach zerstückelt und schliesslich vollkommen aufgelöst wird. Dabei stellen sich gleich anfangs zahlreiche Wanderzellen ein, welche Myelintröpfchen in sich aufnehmen, so dass sie die Beschaffenheit sogenannter Fettkörnchenzellen annehmen können. Das Aussehen der degenerirten Fasern ist also charakteristisch genug, um sie bei ihrer weiteren Verbreitung

in der Peripherie auch dann noch verfolgen zu können, wenn sie sich von ihrer ersten Bahn ablösen und in einer anderen Nervenbahn peripher verlaufen, einer Nervenbahn, deren Fasern noch mit dem Centrum zusammenhängen, also nicht degenerirt sind. In der That hat man dies Degeneriren von Nervenfasern nach Abtrennung vom centralen Nervensystem vielfach verwerthet, wenn es sich z. B. darum handelte, ob der Zweig eines Nerven, wie des Vagus, aus den Wurzeln des Ramus internus accessorii oder aus denen des Vagus stammt. Degeneriren beispielsweise die Fasern des N. laryngeus inferior nach Durchschneidung der Wurzeln des N. accessorius, so muss man daraus schliessen, dass sie diesen und nicht den Vaguswurzeln angehören. Schon etwas misslicher gestaltet sich die Verwerthbarkeit der Degeneration bei der Untersuchung der Beziehungen, welche etwa bestimmte Nerven zu bestimmten Endorganen zeigen. Da die Fasern an der Peripherie marklos werden, überdies ihre Axencylinder sich meist in feine Axenfibrillen auflösen, hat man höchstens noch an reihenweis gestellten feinsten Fettkügelchen einen leitenden Faden; dass dieser aber uns oft irre führen kann, liegt auf der Hand. Es ist jedenfalls hier bedeutend leichter, die feinsten Nervenfäserchen mit Hilfe der Chlorgoldmethode deutlich zu machen, als sie im degenerirten Zustande zu verfolgen. Anders steht es dann, wenn bestimmte Endorgane mit degeneriren. Es ist dies zu verwerthen, wenn es sich darum handelt, über Beziehungen bestimmter Nerven zu ganz bestimmten peripheren Bildungen volle Gewissheit zu erhalten. So hat die Degeneration der sog. Schmeckbecher nach Durchschneidung des N. glossopharyngeus jeden Zweifel an der Zusammengehörigkeit beider Bildungen nehmen müssen [Vintschgau und Hönigschmied [16])].

Wenn nun auch im Allgemeinen innerhalb der peripheren Nerven die Verfolgung degenerirter Nervenfaserbündel manche willkommene Aufschlüsse über den Faserverlauf geben kann, so muss doch eine Beobachtung zur Vorsicht mahnen. S. Mayer [33]) zeigte, dass im völlig normalen Ischiadicus des Frosches Fasern vorkommen mit allen Eigenschaften degenerirter, so dass sie von solchen, wie sie auf experimentellem Wege erhalten werden, nicht zu unterscheiden sind. Derartige Fasern können natürlich zu falschen Schlussfolgerungen Veranlassung geben. Indessen dürfte dieser Befund doch nur da, wo man einzelne oder wenige degenerirte Fasern in andere Bahnen zu verfolgen hätte, die Sicherheit der erhaltenen Resultate stören; liegen die degenerirten Fasern nach der Durchschneidung auch in anderen Bahnen in grösserer Menge bündelweise neben einander, so ist wohl an Fasern, die schon vor Anstellung des Experiments degenerirt waren, nicht zu denken; wir haben es dann jedenfalls mit den Folgen des Experiments zu thun. Die oben angegebenen nach der Degenerationsmethode erhaltenen Resultate über die Beziehungen des Accessorius zu den Zweigen des Vagus sind deshalb nicht anzuzweifeln.

Wir haben bisher nur im Allgemeinen die Folgen besprochen, welche die Trennung eines beliebigen Nerven vom Centralorgane im peripheren abgelösten Theile des Nerven bewirkt, ohne darnach zu fragen, ob sich centripetal und centrifugal leitende Nerven in dieser Beziehung etwa verschieden verhalten. Aus allen Versuchen, die darüber angestellt sind und sich fast ohne Ausnahme auf gemischte Nerven beziehen, geht nun aber hervor, dass in einem solchen gemischten Nerven sowohl motorische als sensible Nervenfasern peripher von der

Schnittfläche degeneriren, während der centrale Theil des Nerven, abgesehen von den localen Veränderungen, in der Nachbarschaft der Schnittfläche keine Veränderungen erkennen lässt*). Somit ist leider diese Methode nicht geeignet, motorische und sensible Nervenbahnen innerhalb des peripheren Nervensystems gesondert darzustellen; dies würde ja nur dann möglich sein, wenn bei Durchschneidung eines gemischten Nerven die motorischen Fasern in peripherer, die sensiblen in centraler Richtung degenerirten. Die Ursache der Degeneration sieht man im Allgemeinen in der Aufhebung des Zusammenhanges der Nervenfasern mit ihren Ganglienzellen. Man ist geneigt, dieselben gewissermassen als trophische Centren zu betrachten, von denen aus die Ernährung der von ihnen entspringenden Nervenfasern in bestimmter Weise beeinflusst wird. Die Thatsache, dass die Nervenfaser als ein langer Fortsatz der Nervenzelle anzusehen ist, lässt diese Auffassung durchaus natürlich erscheinen. Für die motorischen Fasern kommt noch ein anderes Moment hinzu. Hier muss die Degeneration nach der Durchschneidung im peripheren Stück auftreten, weil letzteres keine Erregungen mehr erhält, also unthätig wird. Es wird wie alle ausser Function gesetzten Theile degeneriren müssen. Aber auch die Erregungen, welche selbst nach der Trennung noch die sensiblen Fasern treffen, können nicht ohne Einfluss auf den Degenerationsvorgang sein. Sie werden verzögernd auf denselben einwirken müssen. Es ist möglich, dass so eine neuerdings von Rumpf gefundene interessante Thatsache eine weitere Erklärung findet. Rumpf[48]) zeigte nämlich, dass (Ischiadicus des Frosches) durch Schnitte sowohl vom Centrum als von der Peripherie abgetrennte Nervenstücke schon nach 3 bis 4 Tagen eine Auflösung des Axencylinders zeigen, während in den peripheren Nervenstrecken ein Untergang des Axencylinders erst nach 16 Tagen eintritt. Rumpf schliesst daraus auf eine Ernährung der Axencylinder auch von der Peripherie.

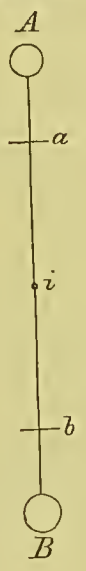
Wir haben also gesehen, dass sich sichere Unterschiede im Verhalten der sensiblen und motorischen Fasern nach Durchschneidungen nicht wahrnehmen lassen. Eine Stelle ist aber bekannt, an welcher Verschiedenheiten beider Faserarten hervortreten. Waller[61]) fand nämlich, dass nach der Durchschneidung der vorderen und hinteren Wurzel eines Rückenmarksnerven die Fasern der vorderen Wurzel peripher, die der hinteren dagegen central degeneriren. Schon Waller hebt indessen den Einfluss hervor, welchen man als trophischen Centren der sensiblen Nervenfasern den Zellen der Spinalganglien zuzuschreiben habe. Es kann deshalb aus jenen Resultaten der Durchschneidung hinterer Wurzeln nur folgen, dass in ihnen Fasern enthalten sind, welche ihr nächstes Centrum in den Spinalganglienzellen haben, nicht aber eine Verschiedenheit in der Degenerationsrichtung bei motorischen und sensiblen Fasern; denn in diesem Falle müsste sich ja diese Verschiedenheit auch in peripheren gemischten Nerven aufs Deutlichste ausprägen.

Wenn man diese noch einfach zu überschenden Thatsachen im Auge behält, so wird man bei Anwendung der Degenerationsmethode auf die

*) Abweichend von diesen an erwachsenen Thieren erhaltenen Befunden verbreitet sich nach Gudden (in der Arbeit von Mayser mitgetheilt) bei jungen nach Durchschneidung sensibler Nerven (N. infraorbitalis) die Atrophie nach beiden Seiten gleichmässig fort, während nach Durchschneidung motorischer Nerven das centrale Stück in geringerem Grade atrophirt.

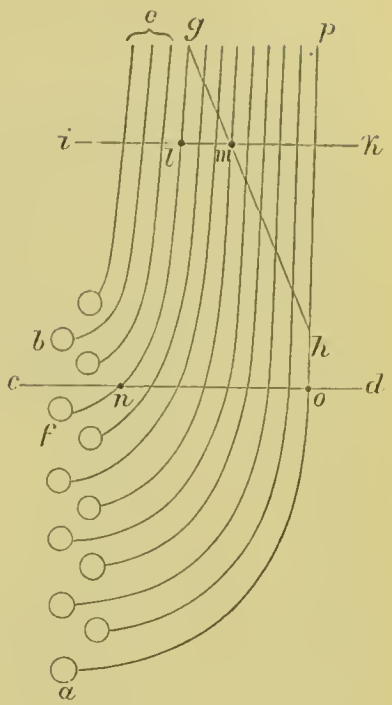
Centralorgane, auf Hirn und Rückenmark, zur Vorsicht ermahnt werden. Erhalten wir beispielsweise nach der Durchschneidung des Rückenmarks, wie dies bei Hunden ausgeführt ist [Schiefferdeckor [50])], bestimmte Bahnen der weissen Substanz oberhalb des Schnittes, also in aufsteigender Richtung, andere dagegen in absteigender, also unterhalb des Schnittes degenerirt, so folgt daraus noch nicht nothwendig, dass erstere centripetal leitende sensible, letztere centrifugal leitende motorische sind; es beweist dies nur, dass sie durch den Schnitt von ihren Ursprungs-Ganglienzellen getrennt sind. Ja es könnte sogar ein und dieselbe Nervenfaser, falls sie eine lange Commissur zweier Ganglienzellen darstellt, je nach der Höhe des Schnittes in absteigender oder aufsteigender Richtung degeneriren, und zwar würde die Degeneration immer nur eine Strecke weit verlaufen, da dann der Einfluss der anderen Ganglienzelle sich bemerkbar machen müsste. Ein grosser Theil der in den Centralorganen des Nervensystems eingeschlossenen Fasern stellt nun zweifellos derartige directe oder indirecte Verbindungsfäden zwischen zwei Nervenzellencentren dar. Aus diesem Grunde rechtfertigt es sich, auf die Folgen der Durchschneidung solcher Stränge näher einzugehen. Nehmen wir an, es seien A und B (Fig. 205) zwei gleich grosse durch eine Nervenbahn A B verbundene Nervenzellen, so ist anzunehmen, dass beide Zellen ihren nutritiven Einfluss auf den zwischen ihnen ausgespannten Nervenfaden ausüben werden der Art, dass der Einfluss von A in der Richtung nach B, der Einfluss von B in der Richtung nach A abnimmt. Durchschneiden wir nunmehr die Faser in der Mitte, bei i, so ist klar, dass keine Degeneration eintreten wird. Durchschneidet man aber den Nerven bei a, so muss das Stück a i, durchschneidet man ihn bei b, das Stück b i degeneriren. Wäre A grösser als B, so würde man ferner erwarten können, dass der Indifferenzpunkt i nach B verschoben wird, umgekehrt, wenn B grösser als A, in der Richtung nach A. Es ergeben sich also schon aus diesen Betrachtungen sehr verschiedene Möglichkeiten der Degeneration. Andere auffallende Erscheinungen resultiren daraus, dass die Fasern eines bestimmten centralen Nervenbündels eine sehr verschiedene Länge besitzen können, indem sie aus säulenförmig aufgereihten Nervenzellen hervorgehen. Ein solcher Fall ist durch das nebenstehende Schema Fig. 206 dargestellt. Die zwischen a und b enthaltene Ganglienzellensäule entwickelt in aufsteigender Richtung Nervenfasern. Das aus dieser Säule hervorgehende Nervenbündel wird also in aufsteigender Richtung successive dicker, aus zahlreicheren Nervenfasern zusammengesetzt. Durchschneidet man nun Säule und Bündel in c d, so sind die oberhalb des Schnittes gelegenen Nervenfasern in sehr verschiedener Lage. Ein Theil e, der aus oberhalb des Schnittes gelegenen Ganglienzellen hervorgeht, degenerirt selbstverständlich nicht, da ihre Verbindungen wohl erhalten sind. Der grössere Theil degenerirt, aber in ungleicher Weise. Die Degeneration der vom unteren Ende der Säule bei a ausgehenden Fasern wird früher aufhören, als die der Nervenfasern, welche aus den dem Schnitt benachbarten Nervenzellen f hervorgehen.

Fig. 205.



Wenn man sich demnach nur auf das Degenerationsbild verlässt, so wird es den Anschein haben, als nähme die Faserzahl unseres Nervenbündels in centraler Richtung fortwährend ab, während sie doch im Gegentheil fortwährend zunimmt. Denn im Schnitt i k bezeichnet nur noch l m die Breite der degenerirten Fasergruppe, im Schnitt c d dagegen n o. Ich habe dies Beispiel ausführlicher erörtert, einmal weil es geeignet ist, die Grenzen der Brauchbarkeit dieser Methode überhaupt zu illustriren, sodann weil ich mich im speciellen Theile bei der Besprechung der Kleinhirn-Seitenstrangbahn des Rückenmarks darauf zu beziehen habe. Die Brauchbarkeit artificiell erzeugter Degenerationen für die Ermittelung des centralen Faserverlaufs ist demnach weder darin zu suchen, dass sie uns sensible und motorische Bahnen unterscheiden lehrt, noch dass sie eine specielle Nervenbahn in ihrem ganzen Umfange hervorhebt. Sie beruht vielmehr darauf, dass sie überhaupt auf die Existenz bestimmter geschlossener Faserzüge aufmerksam macht und ihre topographischen Beziehungen enthüllt.

Fig. 206.



Dasselbe leisten nun häufig in einfacherer und vollkommenerer Weise Erkrankungen bestimmter Nervencentren z. B. des Gehirns. In Folge dieser centralen Erkrankungen treten Veränderungen in den von ihnen ausgehenden Nervenbahnen ein, vergleichbar denen peripherer Nerven nach Trennung von den Centralorganen. Man nennt diese Veränderungen secundäre Degenerationen. Dieselben haben seit Türck's [59]) wichtigen Entdeckungen vielfach unsere Kenntnisse von den Leitungsbahnen im Hirn und Rückenmark erweitert und bereichert. Man unterscheidet wie bei den artificiellen aufsteigende und absteigende Degenerationen. Letztere haben bedeutend klarere Resultate geliefert, als erstere. Bei der Beschreibung des Rückenmarks werden wir diese secundären Degenerationen zu verwerthen haben.

Literatur zur Einleitung. *). 1) Arnold, Fr., Handbuch der Anatomie des Menschen. 2. Bd. 2. Abth. 1851. — 2) Arnold, J., Virchow's Archiv Bd. 28, 32 u. 41. — 3) Ders., Gewebe der organischen Muskeln. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. I. S. 142 ff. 1871. — 4) Beale, Philosoph. transactions vol. 153. Proceed. of the royal society. 1865. Archives of medecine IV. 1865. — 5) Boll, F., Die Histiologie u. Histiogenese der nervösen Centralorgane. Archiv für Psychiatrie. IV, 1873. — 6) Ders., Ueber den Bau der Thränendrüse. M. Schultze's Archiv. IV, 1868. — 7) Burdach, K. Fr., Vom Baue und Leben des Gehirns. 3 Bde. Leipzig, 1819—1826. — 8) Deiters, O., Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark. Braunschweig, 1865. — 9) Ewald, A. und Kühne, W., Ueber einen neuen Bestandtheil des Nervensystems. Verhandl. des naturh.-med. Vereins zu Heidelberg. I. Bd. 5. Heft. — 10) Flechsig, P., Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen. Leipzig, 1876. — 11) Foville, Traité complet de l'anatomie, de la physiologie

*) Es sind hier nur die Arbeiten der mannigfachen reichhaltigen Literatur aufgeführt, deren Autoren im Text erwähnt sind.

et de la pathologie du système nerveux cérébro-spinal. Ire partie: Anatomie. Atlas. — 12) Freud, Ueber Spinalganglien und Rückenmark des Petromyzon. Sitzungsber. der Wiener Acad. Bd. 78 III. Abth. Juli-Heft, 1878. — 13) Frommann, C., Virchow's Archiv Bd. 31 u. 33. — 14) Gerlach, J., Das Verhältniss der Nerven zu den willkürlichen Muskeln der Wirbelthiere. Leipzig, 1874. — 15) Gudden, Experimentaluntersuchungen über das periphe-rische u. centrale Nervensystem. Archiv f. Psychiatrie. II. S. 693. — 16) Hönigschmied, J., u. Vintschgau, M., Nervus glossopharyngeus u. Schmeckbecher. Pflüger's Archiv. XIV. 1876. — 17) Hoyer, Ueber die Nerven der Hornhaut. Archiv f. mikr. Anat. Bd. IX, 1873. — 18) Jastrowitz, Archiv für Psychiatrie. II. S. 389. III. S. 162. — 19) Izquierdo, V., Beiträge zur Kenntniss der Endigung der sensiblen Nerven. Dissert. Strassburg, 1879. — 20) Key, A. und Retzius, G., Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Zweite Hälfte. Stockholm, 1876. — 21) Kronenberg, H., Plexuum nervorum structura et virtutes. Berolini, 1836. — 22) Kranse, W., Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität, 1865. — 23) Kühne, W. und Ewald, A., s. N. 9. — 24) Kühne, W., Ueber die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven. Leipzig, 1862, und Virchow's Archiv Bd. 24, 27, 28, 29, 30, 34. Medicinisches Centralbl. 1864. — Zur Histologie der motorischen Nervenendigung. Unters. d. physiol. Instituts in Heidelberg. II, 2. — 25) Kühne, W., Untersuchungen über das Protoplasma, 1864. — 26) Kuhnt, Die peripherische markhaltige Nervenfaser. Archiv f. mikr. Anat. XIII, 1876. — 27) Kuppffer, C., Die Speicheldrüsen von Periplaneta orientalis und ihr Nervenapparat. Beiträge zur Anatomie und Physiologie, C. Ludwig gewidmet von seinen Schülern. Leipzig, 1875. — 28) Langerhans, P., Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XII, 1876. S. 290. — 29) Lanterman, A. J., Ueber den feineren Bau der markhaltigen Nervenfasern. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XIII, 1876 und medic. Centralbl. 1874 N. 45. — 30) Löwit, Die Nerven der glatten Muskulatur. Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 71. III. Abth. April. 1875. — 31) Mayer, S., Beobachtungen u. Reflexionen über den Bau und die Verrichtungen des sympathischen Nervensystems. Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 66 III. Abth. Juli 1872. — 32) Ders., Einige Bemerkungen über die Nerven der Speicheldrüsen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. VI, 1870. — 33) Ders., Ueber Degenerations- und Regenerationsvorgänge im normalen peripherischen Nerven. Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 77 III. Abth. 1878. — 34) Michel, J., Ueber die Ausstrahlungsweise der Opticusfasern in der menschlichen Retina. Beiträge zur Anat. u. Phys., C. Ludwig gewidmet von seinen Schülern, 1874. — 35) Müller, J., Handbuch der Physiologie Bd. I. S. 586, 1844. — 36) Nasse, Müller's Archiv, 1839. — 37) Peyer, Ueber die peripherischen Endigungen der motorischen und sensiblen Fasern der in den Plexus brachialis des Kaninchens eintretenden Nervenwurzeln. Diss. Zürich, 1853. Zeitschr. f. rat. Med. N. F. Bd. IV, S. 52. — 38) Pflüger, E., Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn, 1866 und Archiv f. mikr. Anat. V, S. 193, 1869. — 39) Ders., Die Endigung der Absonderungsnerven in dem Pancreas. Archiv f. mikr. Anat. V, S. 199, 1869. — 40) Ders., Ueber die Abhängigkeit der Leber vom Nervensystem. Pflüger's Archiv Bd. II, 1869. — 41) Ranvier, L., Recherches sur l'histologie et la physiologie des nerfs. Archives de physiologie. IV. Mars. 1872. — 42) Ders., Des tubes nerveux en T, et de leurs relations avec les cellules ganglionnaires. Compt. rend. T. 81 N. 25 p. 1274. — 43) Ders., Sur les terminaisons nerveuses dans les lames électriques de la Torpille. Compt. rend. T. 81 N. 25 p. 1276. Die Beobachtungen in N. 41) u. 43) sowie Untersuchungen über Degeneration u. Regeneration der Nerven u. Endigungen der Nerven in den Muskeln sind von Ranvier zusammengefasst in: Leçons sur l'histologie du système nerveux. 2 vols. Paris, 1878. — 44) Reil, Archiv f. d. Physiologie von Reil u. Autenrieth, Bd. 8, 9 u. 11. — 45) Remak, Observat. anat. et micr. de system. nervosi structura. Berol. 1838. Müller's Archiv, 1844. — 46) Retzius, G., s. N. 20). — 47) Rollett, A., Ueber einen Nervenplexus u. Nervenendigungen in einer Sehne. Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 73 III. Abth. Januar 1876. — 48) Rumpf, Th., Zur Degeneration durchschnittener Nerven. Unters. d. phys. Instituts d. Univ. Heidelberg. Bd. II Heft 3, 1878. — 49) Sachs, C., Die Nerven der Sehnen. Archiv von Reichert u. du Bois-Reymond, S. 402, 1875. — 50) Schiefferdecker, P., Ueber Regeneration, Degeneration u. Architectur des Rückenmarks. Virchow's Archiv Bd. 67 S. 542. — 51) Schmidt, H. D., On the construction of the dark or double-bordered nerve fibre. Monthly micr. journ. XI, p. 200. — 52) Schultze, M., Observationes de cellularum fibrarumque nervearum structura. Bonnae, 1868. — Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. Strieker's Handbuch der Lehre von den Geweben. 1. Bd. S. 108, 1871. — Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Halle, 1862. — 53) Ders., Observationes de retinae structura penitiori. Bonnae, 1859. — Die Retina in Strieker's Handbuch, S. 977, 1872. — 54) Schultze, H., Axencylinder und Ganglienzelle. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. S. 259, 1878. — 55) Schwalbe, G., Sehnerv in: Handbuch der Augenheilk. von Gräfe u. Sämisch, Bd. I S. 342. — 56) Ders., Ueber das Gesetz des Muskelnervencintritts. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. S. 167. Jahrg. 1879. — 57) Stilling, Ueber den Bau der Nervenprimitivfaser u. der Nervenzelle, 1856. — 58) Ders., Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks, 1859. — 59) Türck, Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 6, 1851. Bd. 11, 1853. — 60) Vintschgau, M., s. N. 16). — 61) Waller, Sur la

reproduction des nerfs et sur la structure et les fonctions des ganglions spinaux. Müller's Archiv, 1852. — 62) Zawerthal, W., Rendic. della R. Acad. delle scienze fisiche e matem., 1874. —

Die specielle Literatur siehe in den einzelnen Kapiteln. In Betreff der Frage nach den Endigungen der Muskelnerven ist noch zu verweisen auf: Krause, die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover, 1869.

Centralorgan des Nervensystems.

(Centrum cerebrospinale.)

In der allgemeinen morphologischen Uebersicht über das Nervensystem wurde schon hervorgehoben, dass das Centralorgan des Nervensystems innerhalb des Vertebralcanals durch einen cylindrischen Strang, das **Rückenmark** (*Medulla spinalis*), repräsentirt wird, während es in der Schädelkapsel zu einem complicirten voluminösen Gebilde, dem **Gehirn** (*Cerebrum*) anschwillt, das die Schädelkapsel nahezu vollständig anfüllt. Umhüllt wird das Centralorgan des Nervensystems zunächst von einer gefässreichen, zarten, bindegewebigen Membran, die von ihrer inneren Oberfläche aus überall Gefässe in die Substanz des Hirns und Rücken-

Fig. 207.

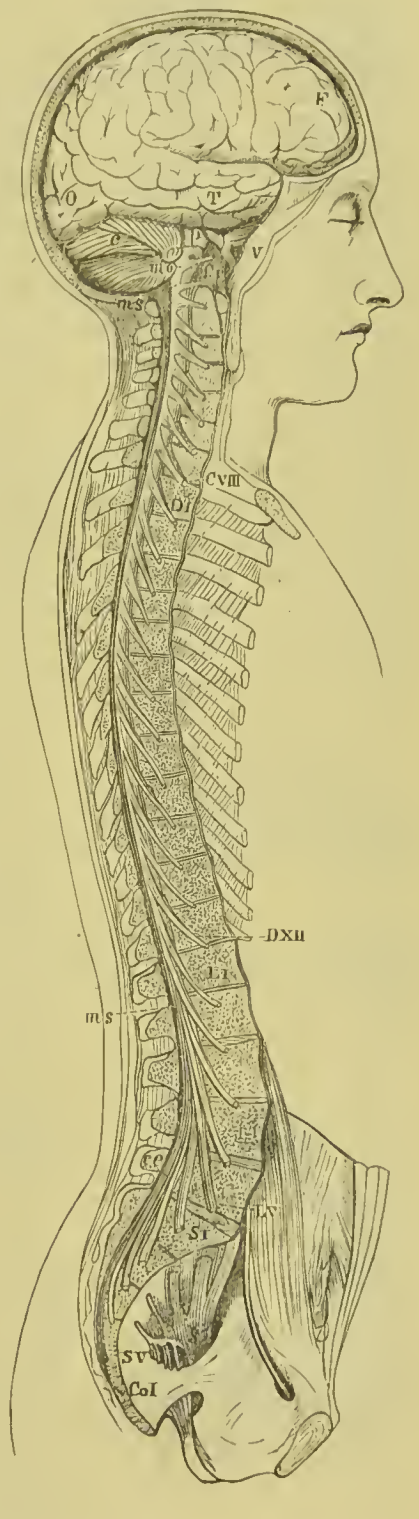


Fig. 207. Uebersicht über das centrale Nervensystem (nach Bourgery). $^1/_5$.

Gehirn (F, T, O, P, C, mo) und Rückenmark (ms) durch Entfernung der rechten Hälfte der Schädelkapsel und Wirbelsäule sowie der Häute des Hirns u. Rückenmarks frei gelegt. Die Wurzeln des 5. Hirnnerven (V) und sämmtlicher Rückenmarksnerven (C I bis Co I) sind ebenfalls dargestellt. — Gehirn: F, T, O, Grosshirnhemisphäre; F, Stirnlappen; T, Schläfenlappen; O, Hinterhauptslappen; C, Kleinhirn; P, Brücke; mo, Medulla oblongata. — Rückenmark ms, ms. — Rückenmarksnerven: C I, erster, C VIII, achter Halsnerv; D I, erster, D XII, zwölfter Dorsalnerv; L I, erster, L V, fünfter Lumbalnerv; S I, erster, S V, fünfter Sacralnerv; Co I, Steissbeinnerv; s, linker Plexus ischiadicus.

marks hineinsendet. Es ist dies die **Pia mater**. Auf ihr liegt, je nach der Localität entweder nur durch eine capillare Spalte oder durch einen grösseren Zwischenraum getrennt, eine noch zartere gefässlose Bindegewebsmembran, die **Arachnoides**, Spinnwebenhaut. Endlich folgt auf diese, wieder durch einen verschieden weiten Spaltraum getrennt,

eine derbe fibröse Membran, die **Dura mater** (Dura meninx, Pachymeninx), welche innerhalb des Schädelraumes zu gleicher Zeit das Periost der inneren Schädeloberfläche repräsentirt. Die Dura mater wird als Pachymeninx auch wohl den beiden zarteren Membranen, Pia und Arachnoides, gegenübergestellt, die dann als Leptomeninx zusammengefasst werden.

Die Entwicklung des centralen Nervensystemes ist hier nur in soweit zu berücksichtigen, als sie zum Verständniss der entwickelten Formen unumgänglich nöthig ist. Dies Eingehen auf die Entwicklungsgeschichte wird namentlich bei der Beschreibung der äusseren Formen des Gehirns fast überall unentbehrlich sein, während die Formgestaltung des Rückenmarks eine relativ einfache zu nennen ist. Es lässt sich indessen die Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Gehirns in zweckmässiger Weise mit der morphologischen Beschreibung verbinden; sie wird deshalb unten im Kapitel: Gehirn, soweit als nothwendig, ihre Erledigung finden. Hier genügt es, um ein Verständniss des Folgenden anzubahnen, mit wenigen Worten auf die erste Entwicklung des Centralnervensystems hinzuweisen.

Das centrale Nervensystem entwickelt sich aus dem oberen Keimblatt (Ectoderm) und zwar aus dem axialen Theile desselben, der sich jederseits von der Mittellinie des Embryo verdickt und somit die Medullarplatten bildet. Die peripheren Ränder derselben erheben sich zu den Rückenwülsten (Fig. 208). Indem dann diese sich medianwärts mehr und mehr entgegen wölben, sich schliesslich berühren und verwachsen, kommt es zur Abschnürung eines aus dem Material der Medullarplatten gebildeten Rohres, das man als das Medullarrohr bezeichnet.

Fig. 208.



Fig. 208. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vor Schluss des Medullarrohrs. 2. Tag der Bebrütung.

1, Chorda dorsalis; 2, Rückenfurche; 3, Rückenwülste. Zwischen 2 u. 3 Medullarplatte. 4, Hornblatt des Ectoderms. 5, Mesoderm mit Leibeshöhlen-Spalte. 6, Entoderm. 7, Urwirbel.

Im Kopftheil des Embryo zeigt es meist schon vor vollständigem Schluss wichtige weitere Veränderungen, die zu dem Auftreten dreier hinter einander liegender und mit einander communicirender Erweiterungen führen, der primären Gehirnbläschen.

Fig. 209.

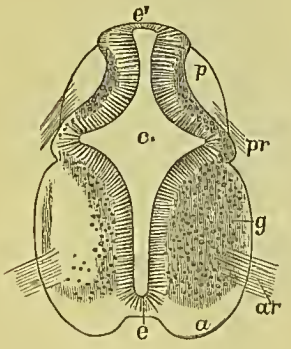


Fig. 209. Querschnitt durch das Halsmark eines sechs Wochen alten menschlichen Embryo, nach Kölliker. $^{50}/_{1}$.

e, Centraleanal; e, dessen Epithelialauskleidung an der Stelle, wo sich die vordere Commissur entwickelt; e', Epithelialauskleidung an der Stelle der späteren hinteren Commissur; a, weisse Substanz des Vorderseitenstrangs; g, graue Substanz zwischen Vorder- und Seitenstrang; p, Hinterstrang; ar, vordere Nervenwurzel; pr, hintere Nervenwurzel.

Im übrigen Theile des Körpers geht das Medullarrohr nur relativ geringe äussere Formveränderungen ein. Es wird hier zum Rückenmark, indem seine Wandungen sich verdicken und so allmählig das Lumen an Grösse bedeutend überflügeln (vgl. Fig. 209). Im entwickelten Rückenmark bildet schliesslich das Lumen den feinen Centraleanal, der aber häufig auch vollständig obliterirt sein kann.

Das Rückenmark.

A. Lage, Form und Grösse.

Vom oberen Rande des Atlasbogens erstreckt sich das Rückenmark als ein cylindrischer, im sagittalen Durchmesser mehr oder weniger abgeplatteter Strang innerhalb des Wirbelcanals bis zum unteren Rande des ersten oder zum oberen Abschnitt des zweiten Lendenwirbels. Eine scharfe Grenze gegen die Medulla oblongata des Gehirns ist nicht zu finden: man nimmt das obere Ende der Wurzelbündel des ersten Halsnerven, welcher zwischen Hinterhauptsbein und Atlas hervortritt, als obere Grenze des Rückenmarks an. Sein unteres Ende spitzt sich zu einem kegelförmigen Gebilde zu (**Conus medullaris** Fig. 210), welches an der bezeichneten Stelle (Höhe des ersten oder zweiten Lendenwirbels) in einen langen fadenförmigen Fortsatz, den **Endfaden** (*Filum terminale* Fig. 211) übergeht.

Fig. 210.

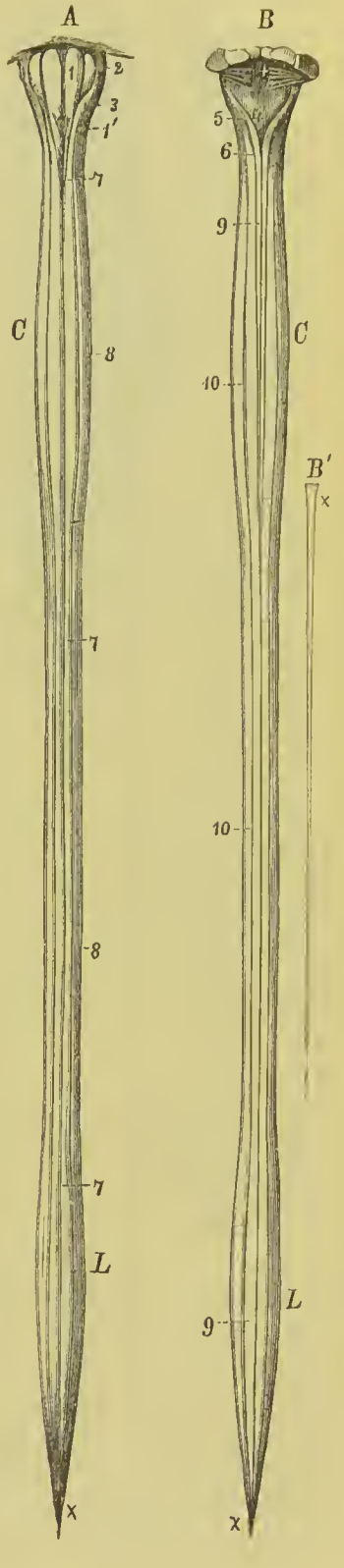


Fig. 210. Vordere und hintere Ansicht der Medulla oblongata und des Rückenmarks. $^1/_2$.

A, vordere, B, hintere Ansicht des Rückenmarks. Bei x ist in A und B das Filum terminale abgeschnitten und in B' besonders dargestellt. 1, Pyramiden der Medulla oblongata; 1' ihre Kreuzung. 2, Oliven. 3, Seitenstränge der Medulla oblongata. 4, Rautengrube; 4' Calamus scriptorius. 5, funiculi gracilcs. 6, funiculi cuneati. 7, fissura longitudinalis anterior. 8, sulcus lateralis anterior. 9, sulcus longitudinalis posterior. 10, sulcus lateralis posterior. C, Halsanschwellung. L, Lendenanschwellung.

Das Rückenmark füllt den Wirbelcanal nicht aus. Es wird vielmehr innerhalb desselben zunächst von einer Gefässhaut (Pia mater), die mit der des Gehirns continuirlich ist, umschlossen und sodann von der Arachnoides und Dura mater spinalis, ebenfalls Fortsetzungen der gleichnamigen Hirnhäute. Letztere umhüllen das Rückenmark in Form eines losen Sackes, so dass zwischen Pia und Arachnoides ein weiter Subarachnoidalraum erhalten bleibt, während die Arachnoides von der Dura nur durch einen feinen Spaltraum getrennt wird. Durch den Subarachnoidalraum hindurch von der Oberfläche der Pia bis zur Innenfläche der Dura mater erstreckt sich jederseits das **Liga-**

Fig. 211.

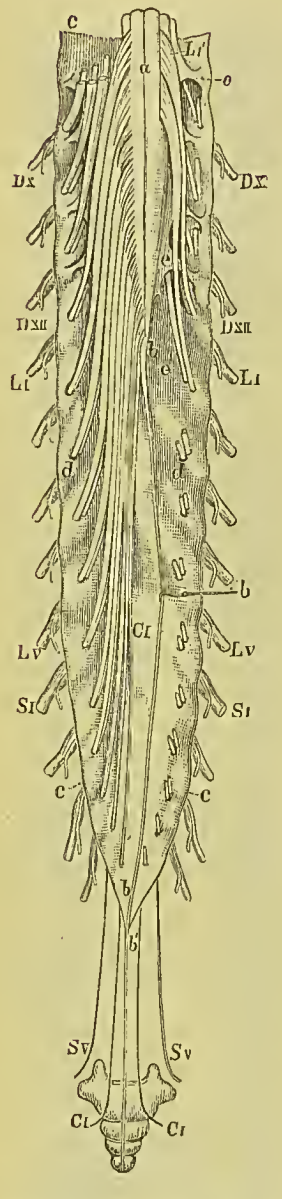


Fig. 211. Unterer Theil des Rückenmarkes mit der Cauda equina und der ihn umgebenden Dura mater, von hinten. $^1/_2$.

Der Sack der Dura mater ist von hinten her aufgeschnitten und aus einander gezogen; links sind alle Nervenwurzeln erhalten, rechts sind die unteren Nervenwurzeln bis zu ihrer Durchtrittsstelle durch die Dura abgeschnitten. Das Steissbein ist an seiner natürlichen Lagerungsstelle angebracht, um das Verhältniss des Filum terminale und der Steissbeinnerven zu demselben zu zeigen. — a, fissura longitud. posterior. b, b, filum terminale, ein wenig nach der rechten Seite herübergezogen. b' filum terminale externum, ausserhalb des Sackes der Dura mater c, c, c, c. d, d, Oeffnungen in derselben für den Durchtritt der Nervenwurzeln. e, ligam. denticulatum. DX, DXII, zehnter und zwölfter Dorsalnerv. LI und LV, erster und fünfter Lumbalnerv. SI und SV, erster und fünfter Sacralnerv. CI, Nervus coccygeus.

mentum denticulatum (Fig. 212, 9), eine Reihe dreieckiger bindegewebiger Zacken, welche am Seitenrande des Rückenmarks mit breiter Basis aus der Pia entspringen und zugespitzt an der Dura endigen.

Es wird dadurch das Rückenmark seiner ganzen Länge nach äusserlich in eine vordere und hintere Hälfte getheilt. Genaueres über die Hänte des Rückenmarks wird unten in einem besonderen Kapitel zur Sprache kommen. Hier sei nur noch erwähnt, dass der von der Dura mater gebildete Sack am unteren Ende weit über das Rückenmark hinausragt. Er endigt erst in der Höhe des zweiten oder dritten Sacralwirbels und enthält demnach in diesem Abschnitt nur die Wurzelbündel der unteren Spinalnerven und das Filum terminale, das von ersteren dicht umhüllt wird. Denn da das Rückenmark schon in der Höhe des 1. oder 2. Lendenwirbels sein Ende erreicht, der letzte Spinalnerv, der N. coccygeus, aber erst unterhalb des ersten Steissbeinwirbels sich zu seinem Verbreitungsbezirk begibt, so müssen die Spinalnerven, um zu ihren Zwischenwirbellöchern, deren Abstände sich nach unten sehr bedeutend vergrössern, zu gelangen innerhalb des Wirbelcanales immer mehr sich nach unten neigen, immer mehr, je weiter nach unten sie aus dem Rückenmark entspringen, eine absteigende Richtung einschlagen, so dass die dem Lumbaltheile und Sacraltheile der Wirbelsäule angehörigen Nerven sich zu einem das Filum terminale begleitenden longitudinalen Bündel aneinander legen, welches man als **Pferdeschweif**, *Cauda equina*, bezeichnet (vergl. Fig. 212 C).

Auch der Duralsack füllt noch nicht vollständig den Wirbelcanal aus, sondern ist von der Wandung desselben noch durch reiche Venengeflechte (Plexus vertebrales) und Fett getrennt.

Die hohe Lage des Rückenmarksendes beim Erwachsenen, sowie die Bildung der Cauda equina werden verständlich aus Lageverschiebungen, welche in

Fig. 212.

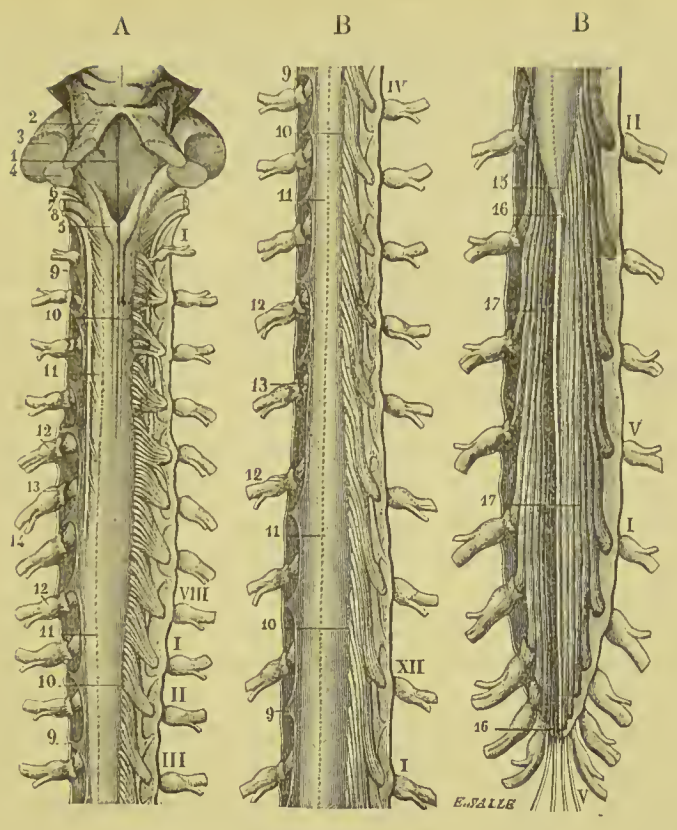


Fig. 212. Ansicht des Rückenmarkes mit seinen Nervenabgängen von hinten, nach Sappey. $^1/_2$.

Der Sack der Dura mater ist durch theilweise Abtragung derselben von hinten eröffnet. Auf der linken Seite sind die hinteren Wurzeln entfernt, um das lig. denticulatum zur besseren Uebersicht seiner Anordnung freizulegen; auf der rechten Seite übersieht man den Durchtritt der Nervenwurzeln durch die Dura mater. In der linken Abtheilung bedeutet I (oben) den ersten, VIII den achten Halsnerven, 1 (unten) II und III die drei ersten Brustnerven; in der mittleren Abtheilung IV den vierten, XII den zwölften Brustnerven, 1 den ersten Lendennerven; in der rechten Abtheilung sind mit II und V die zweiten und fünften Lendennerven, mit I und V die ersten und fünften Sacralnerven bezeichnet. 1, Rautengrube des verlängerten Markes. 2, oberer Kleinhirnstiel. 3, Brückenarm, oder mittlerer Kleinhirnstiel. 4, unterer Kleinhirnstiel. 5, Clavae der funiculi graciles. 6, Glossopharyngeus. 7, Vagus. 8, Accessorius. 9, 9, 9, 9, Ansatzstellen des lig. denticulatum an der dura mater. 10, 10, 10, 10, Ursprünge der hinteren Nervenwurzeln. 11, 11, 11, 11, hintere Längsspalte. 12, 12, 12, 12, Spinalganglien. 13, 13, vordere Nervenwurzeln. 14, Rückenmarksnerven mit ihren Theilungen in hintere und vordere Aeste. 15, Conus medullaris. 16, 16. filum terminale. 17, 17, Cauda equina.

Folge eines ungleichmässigen Wachsthums von Rückenmark und Wirbelsäule eintreten. Beim Embryo erstreckt sich ursprünglich das Rückenmark durch die ganze Länge des Wirbelcanals. Indem dann nach und nach vom dritten fötalen Monat an die Wirbelsäule in ihrem Wachsthum das Rückenmark überflügelt, letzteres aber durch seine Verbindung mit dem Gehirn an seinem oberen Ende fixirt ist, muss nothwendiger Weise eine allmählige Lageverschiebung des Rückenmarksendes nach oben hin eintreten, müssen die Wurzelbündel der unteren Spinalnerven, die ihre Beziehungen zu den Intervertebrallöchern bewahren, nach und nach zu den langen Fäden der Cauda equina anwachsen. Schon beim Neugebornen findet sich das Ende des Conus medullaris in der Höhe des dritten Lendenwirbels, das Verhältniss der Länge des Rückenmarks zu der der Wirbelsäule ist 85,5 : 100 (Ravenel). Bei Erwachsenen ist dasselbe Verhältniss (im Mittel aus 11 Messungen), wenn man die Länge der Vorderseite der Wirbelsäule zur Vergleichung heranzieht, bei Männern 75,3 : 100, bei Weibern 74 : 100;

vergleicht man dagegen die Rückseite der Wirbelsäule mit dem Rückenmark, so erscheint das Rückenmark des Weibes mit 81,6 Procent länger als das des Mannes mit 78 Procent. Es erklären sich diese Differenzen aus einer stärkeren Krümmung der Lendenwirbelsäule beim Weibe (Ravenel).

Die absolute Länge des Rückenmarks beim Erwachsenen beträgt im Mittel (aus je 11 Messungen) beim Manne 44,8, beim Weibe 41,3 Ctm. (Ravenel). Davon kommen beim Manne auf den Halstheil 9,9, auf den Brusttheil 26,2, auf den Bauchtheil 5,1 und auf den Beckentheil 3,6 Ctm. Die Abtheilungen sind nach den Nervenursprüngen abgegrenzt, indem unter Halstheil das Gebiet des Austritts sämmtlicher Halsnerven u. s. w. zusammengefasst ist. Das weibliche Rückenmark zeigt annähernd die gleiche Gliederung, ist nur im Brusttheile relativ kürzer.

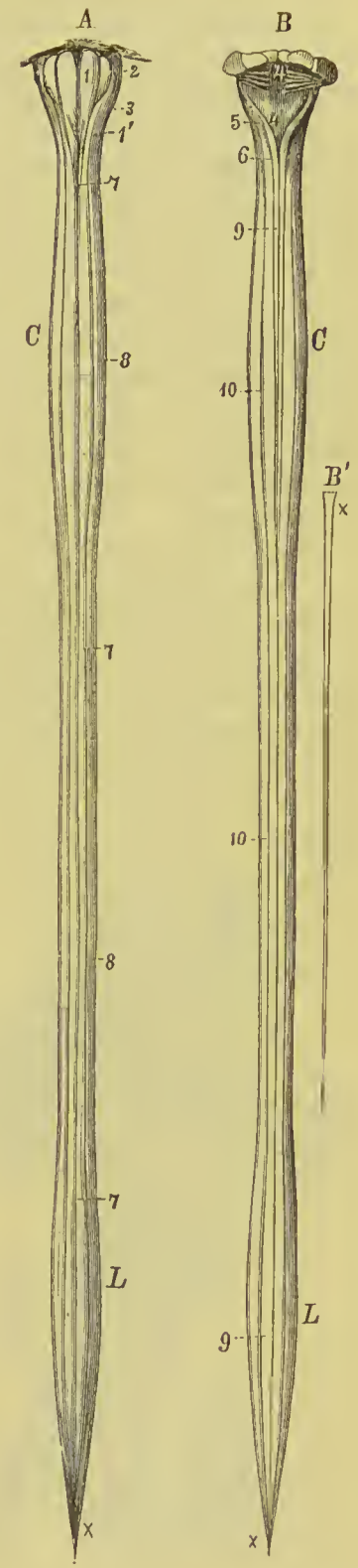
Um die Durchmesser des Rückenmarks in verschiedenen Höhen zu verstehen, wird es zunächst nöthig, die Gestalt desselben genauer zu beschreiben. Die cylindrische Gestalt des Rückenmarks ist keine vollkommene, indem dasselbe in der Richtung von vorn nach hinten eine geringe Abplattung zeigt, der Art, dass an der dünnsten Stelle (im Dorsalmark) der sagittale Durchmesser 8, der frontale 10 mm. beträgt. Ferner lassen diejenigen Abschnitte des Rückenmarks, welche die für die Extremitäten bestimmten Nerven entsenden, also sowohl der untere Halstheil, wie der Lendentheil, ansehnliche Anschwellungen von spindelförmiger Gestalt erkennen, bei denen besonders der frontale Durchmesser vergrössert erscheint. Die obere dieser Anschwellungen, die **Halsanschwellung** (*Intumescentia cervicalis* s. superior Fig. 213 C), liegt im Halstheile des Wirbelcanals, beginnt gleich hinter der Pyramidenkreuzung der Medulla oblongata (s. Gehirn) und erreicht ihre grösste Breite in der Höhe des 5. oder 6. Halswirbels, um von da allmählig wieder abzunehmen bis zur Gegend des 2. Brustwirbels. Der darauf folgende Abschnitt bewahrt am reinsten die Cylinderform und ist zugleich der dünnste. In der Gegend des 10. Brustwirbels beginnt sodann die zweite Anschwellung des Rückenmarks, die **Lendenanschwellung** (*Intumescentia lumbalis* s. inferior Fig. 213 L), welche in der Höhe des zwölften Brustwirbels ihr Maximum erreicht, um sodann zum Ende des Conus medullaris hin sich rasch kegelförmig zuzuspitzen. Die Halsanschwellung misst an ihrer dicksten Stelle 13 bis 14 mm. im frontalen Durchmesser, die Lendenanschwellung 11 bis 13 mm. Der sagittale Durchmesser ist in beiden Anschwellungen nur wenig (um 1 mm.) vergrössert. Dass die Hals- und Lendenanschwellung des Rückenmarks mit der Ausbildung der Extremitäten im Zusammenhang stehen, durch die Abgabe einer grösseren Summe von Nervenfasern für die Extremitäten bedingt sind, lehren die Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie, sowie die Erfahrungen der pathologischen Anatomie. Denn jene Anschwellungen fehlen der ersten Anlage des Rückenmarks, kommen erst mit der Entwicklung der Extremitäten zur Ausbildung und sind um so stärker ausgeprägt, je grösser die Masse der Extremitäten ist. Endlich ergeben pathologische Beobachtungen, dass Verlust einer oder mehrerer Extremitäten bei wachsenden Individuen eine mangelhafte Ausbildung jener Anschwellungen zur Folge hat.

Das Gewicht des Rückenmarks beträgt im Durchschnitt 30 Gramm. Nach Arnold verhält es sich zum Hirngewicht wie 1 : 48.

Fig. 213. Vordere und hintere Ansicht der Medulla oblougata uud des Rückenmarks. $^1/_2$.

A, vordere, B, hintere Ansicht des Rückenmarks. Bei x ist in A und B das Filum terminale abgeschnitten und in B' besonders dargestellt. 1, Pyramiden der Medulla oblougata; 1' ihre Kreuzung. 2, Oliven. 3, Seitenstränge der Medulla oblongata. 4, Rautengrube; 4' Calamus scriptorius. 5, fuminali graciles. 6, fuminali cuneati. 7, fissura longitudinalis anterior. 8, sulcus latoralis anterior. 9, sulcus longitudinalis posterior. 10, sulcus lateralis posterior. C, Halsanschwellung. L, Lendenanschwellung.

Fig. 213.



Die Oberfläche des Rückenmarks wird nicht allein durch die Ursprungslinie des Ligamentum denticulatum und die Linien, welche den Austrittsstellen der Nervenwurzeln entsprechen, in einzelne longitudinale Stränge gesondert, sondern zunächst durch 2 in die Substanz des Rückenmarkes tief einschneidende Spalten in 2 symmetrische Hälften zerfällt. Die eine dieser Spalten dringt in der vorderen Mittellinie etwa bis zu einem Dritttheil des sagittalen Durchmessers (2,5 mm.) ein. Sie wird als **vordere Längsspalte** *(fissura longitudinalis anterior* s. mediana anterior Fig. 213 A) bezeichnet und birgt einen Fortsatz der gesammten Pia mater, der sich leicht ohne Verletzung der Substanz des Rückenmarks im Zusammenhang aus letzterem herausziehen lässt und dem Rückenmark zahlreiche ansehnliche Gefässe zuführt. Die vordere Längsspalte ist überdies an ihrem Grunde ein wenig erweitert. Als **hintere Längsspalte** *(fissura longitudinalis posterior* s. mediana posterior Fig. 213 B) bezeichnet man eine von der hinteren Medianlinie aus in das Rückenmark seiner ganzen Länge nach tief einschneidende schmale Spalte, welche von einem Fortsatz der tiefen Lage der Pia mater vollständig ausgefüllt wird, der der Substanz des Rückenmarks derartig fest adhärirt, dass er nicht ohne Verletzung desselben herausgezogen werden kann. Dementsprechend ist auch diese hintere Längsspalte nur auf dem Querschnitt gut als solche zu erkennen, während die Betrachtung der Oberfläche nur die Existenz einer hinteren Längsfurche ergibt, die besonders deutlich im Gebiet der Lendenanschwellung ausgeprägt erscheint. Die Continuitätstrennung der beiden Rückenmarkshälften durch ein longitudinales bindegewebiges Blatt, septum posterius (Fig. 213 C, 2), hat aber diese sog. hintere Längsfurche mit der vorderen Längs-

spalte gemein, ja die Spaltung des Rückenmarks ist hier sogar eine tiefere, indem die hintere Längsspalte 3 bis $3^1/_2$ mm. tief einschneidet.

Durch die beiden Längsspalten wird das Rückenmark in seiner ganzen Erstreckung bis zum Conus medullaris in zwei gewöhnlich symmetrische Seitenhälften getheilt. Asymmetrie derselben findet sich nicht selten in Folge einer variablen Vertheilung gewisser vom Hirn herabsteigender Nervenstränge, die als Pyramidenbahnen bezeichnet werden (s. unten). Die Seitenhälften des Rückenmarks stehen jedoch zwischen den tiefsten Stellen der beiden einschneidenden Furchen durch eine Substanzbrücke in Verbindung, welche als Commissur der Rückenmarkshälften bezeichnet wird. Diese Commissur birgt in ihrem Innern, wie Querschnitte leicht erkennen lassen, den Rest des ursprünglichen Hohlraums des embryonalen Medullarrohrs (s. oben S. 328), den **Centralcanal** (*Canalis centralis* s. spinalis) und zeigt sich aus grauer und weisser Substanz aufgebaut. Im Grunde der vorderen Längsfurche findet sich eine quere Brücke weisser Substanz, die **Commissura alba**; im Grunde der hinteren Längsfissur tritt graue Substanz zu Tage und bildet hier, den Centralcanal einschliessend, die **Commissura grisea.**

Jede Seitenhälfte des Rückenmarks wird ferner durch die Linien der ein- resp. austretenden Nervenwurzeln in weitere Unterabtheilungen zerlegt. Man bezeichnet diese Linien als **sulci laterales**, Seitenfurchen (fissurae laterales), obwohl die vordere derselben (sulcus s. fissura lateralis anterior) erst nach dem Ausreissen der Nervenwurzeln als Furche erscheint, am intacten Rückenmark aber nur durch die austretenden vorderen Wurzelbündel markirt ist (Fig. 214). Die den Austrittsstellen der hinteren Wurzelbündel entsprechende hintere Seitenfurche (sulcus s. fissura lateralis posterior Fig. 214, 4) ist dagegen eine wirkliche Furche, die sogar bei einigen Thieren (z. B. beim Pferd) sich zu einer ansehnlichen Rinne gestaltet. Sie liegt im Dorsaltheile des Rückenmarks der hinteren Längsspalte am nächsten ($2^1/_2$ mm. von dieser), entfernt sich aber in der Lendenanschwellung bis auf 3, im Halstheil bis auf $3^1/_2$ mm.

Fig. 214.

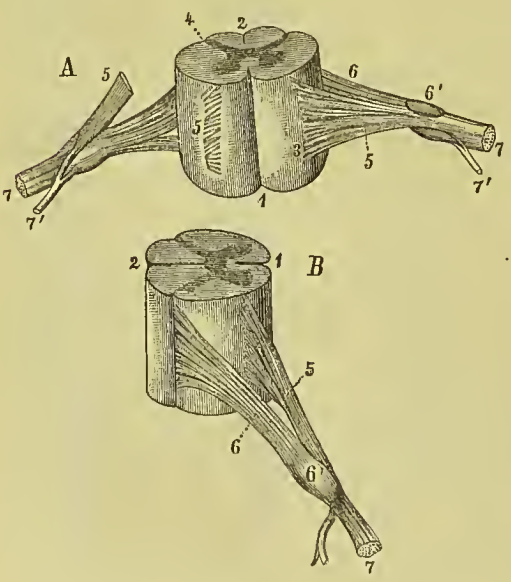


Fig. 214. Stücke von dem Halstheile des Rückenmarkes mit den austretenden Nervenwurzeln. $^2/_1$.

A, Rückenmark von vornen; auf der rechten Seite sind die vorderen Nervenwurzeln durchschnitten. B, Rückenmark von der Seite gesehen. — 1, vordere Längsspalte. 2, hintere Längsspalte. 3, sogenannte vordere Seitenfurche, aus welcher die vorderen Nervenwurzeln hervorkommen. 4, hintere Seitenfurche mit dem Ursprunge der hinteren Rückenmarkswurzeln. 5, vordere, an dem Ganglion vorüberziehende Wurzeln; in A rechterseits abgeschnitten. 6, hintere in das Spinalganglion 6' eindringende Nervenwurzeln. 7, Rückenmarksnerv, der sogleich nach seiner Bildung den hinteren Ast 7' abgibt.

Die Bündel der hinteren Rückenmarkswurzeln treten in einer

geraden Linie aus dem Grunde der Furche hervor und sind gleich bei ihrem Austritt ansehnlich und definitiv constituirt. Dagegen zeigen die durch ihren Austritt die vordere Seitenfurche (sulcus s. fissura lateralis anterior Fig. 214, 3) bezeichnenden vorderen Wurzelbündel keinen geradlinigen longitudinalen Ursprung, sondern entwickeln sich je aus einem halbmondförmigen Raume, der seine Convexität der vorderen Mittellinie zuwendet; überdies entsteht jedes vordere Wurzelbündel mit mehreren feinen Wurzelfäden aus der Rückenmarkssubstanz, die sich erst ausserhalb derselben zu einem Wurzelbündel vereinigen, so dass man nach diesem Verhalten sofort vordere und hintere Wurzeln unterscheiden kann.

Im Halstheile des Rückenmarks findet sich ausser den beschriebenen longitudinalen Furchen noch eine von der Medulla oblongata aus sich auf das Rückenmark fortsetzende feine Längsfurche, welche etwa 1 mm. seitlich von der hinteren Längsspalte gelegen ist. Sie wird als sulcus intermedius posterior (Fig. 213 B) bezeichnet. Ein analoger sulcus intermedius anterior ist nicht constant; bei der Beschreibung der Rückenmarks-Faserung wird von den ihn bedingenden Structurverhältnissen die Rede sein.

B. Topographie des Rückenmark-Querschnitts.

Die beste Uebersicht über Vertheilung und Gestalt der weissen und grauen Substanz im Innern des Rückenmarks gewähren Querschnitte. Dieselben zeigen indessen nicht überall denselben Bau, sondern weichen besonders in der quantitativen Vertheilung der weissen und grauen Substanz in den verschiedenen Höhen des Rückenmarks von einander ab (Fig. 215). Es soll deshalb zunächst ein charakteristischer Querschnitt, ein Querschnitt durch den Dorsaltheil des Rückenmarks, genauer beschrieben werden. An diese Beschreibung werden sich dann leicht die nöthigen Angaben über abweichenden Bau in der Cervical- und Lumbalanschwellung, im Conus medullaris und Filum terminale anknüpfen lassen.

Fig. 215.

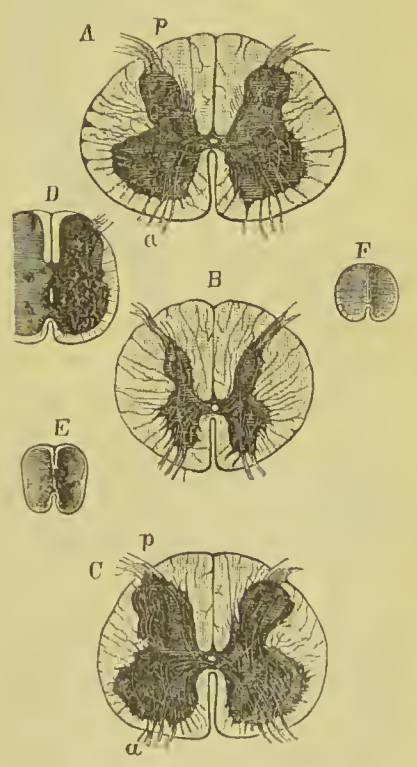


Fig. 215. Durchschnitte durch verschiedene Abtheilungen des Rückenmarkes.

A, Schnitt durch dio Mitte der Halsanschwellung in der Höhe des sechsten Halsnerven. B, Schnitt durch die Mitte des Rückentheiles. C, Schnitt durch die Mitte der Lendenanschwellung. D, Schnitt durch die obere Abtheiluug des Conus medullaris. E, Schnitt in der Höhe des fünften Sacralnerven. F, Höhe des Steissbeinnerven. A, B, C, $^2/_1$ — D, E, F, $^3/_1$. a, vordere Nervenwurzeln; p, hintere Nervenwurzeln.

Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man die eigenthümliche Figur, welche die von der weissen umhüllte graue Substanz im Innern des Rückenmarks dar-

bietet. Dieselbe besteht aus zwei stark entwickelten seitlichen Theilen, die in den beiden Seitenhälften des Rückenmarks Platz finden und einer dieselben verbindenden, den Centraleanal einschliessenden, mittleren Brücke, der grauen Commissur (Commissura grisea). Die Gesammt-Configuration lässt sich zweckmässig mit dem Bilde eines H vergleichen, in welchem die graue Commissur durch die horizontale Verbindungslinie, die grauen Seitentheile durch die verticalen Linien bezeichnet werden. Letztere zerfallen naturgemäss durch ihre Verbindung mit der grauen Commissur je in einen vor der Frontalebene der genannten Verbindungsbrücke gelegenen Abschnitt: **Vorderhorn** (*Cornu anterius*) und in einen hinteren Theil: **Hinterhorn** (*Cornu posterius*). Vorder- und Hinterhorn jeder Hälfte bilden mit einander einen nach aussen offenen stumpfen Winkel oder Halbmond, so dass genauer an Stelle der verticalen Linie der schematischen H Figur z. B. für die rechte Hälfte ein ⟨ oder (zu setzen wäre.

Fig. 216.

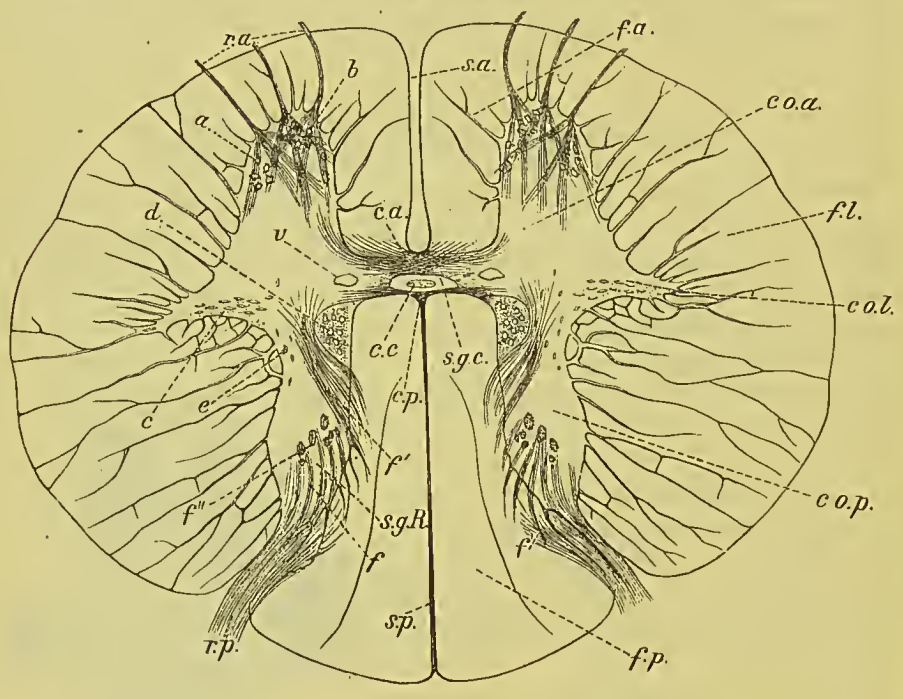


Fig. 216. Querschnitt des Rückenmarks in der Höhe des achten Dorsalnerven. Vergrösserung. $^{10}/_{1}$.

s.a., fissura longitudinalis anterior. sp, septum posterius. c.a., vordere Commissur. s.g.c., substantia gelatinosa centralis. c.c., Centralcanal. c.p., hintere Commissur. v, Vene. co.a., Vorderhorn. co.l., Seitenhorn, dahinter der processus reticularis. co.p., Hinterhorn. a, vordere laterale, b, vordere mediale Gruppe der Ganglienzellen. c, Zellen des Seitenhorns. d, Zellen der Clarke'schen Säulen. e, solitäre Zellen des Hinterhorns. r.a., vordere Wurzeln. r.p., hintere Wurzeln. f, deren Hinterhornbündel; f' Hinterstrangbündel; f'' longitudinale Fasern des Hinterhorns s.g.R., substantia gelatinosa Rolandi. f.a., Vorderstrang. f.l., Seitenstrang. f.p., Hinterstrang.

Beide Abtheilungen der grauen Seitenhälften sind ferner in ihrem Habitus verschieden: die Vorderhörner ragen kolbig verdickt in die weisse Substanz hinein, durch ansehnliche Massen derselben stets von der Oberfläche des Rückenmarks getrennt; die Hinterhörner dagegen zeigen eine complicirtere Gestalt. Sie sind

an ihrem Ursprunge in der Frontalebene der hinteren Commissur mit leichter Einschnürung versehen (Cervix cornu posterioris), erweitern sich sodann beträchtlich zu einem gedrungenen kurz spindelförmigen Körper (Caput cornu posterioris), um sich dann rasch in der Richtung der hinteren Seitenfurche zuzuspitzen (Apex cornu posterioris Goll) und den Grund derselben entweder mittelst eines gefässhaltigen Fortsatzes derben Bindegewebes oder durch Vermittlung hier eintretender hinterer Wurzelfasern zu erreichen. So wird in der Richtung des Hinterhorns die weisse Substanz nahezu vollständig durchbrochen, während sie um die Vorderhörner herum einen continuirlichen Mantel bildet, den die vorderen Wurzelfasern, innerhalb eines breiteren Raumes bündelweise zerstreut, durchsetzen, um zur vorderen lateralen Convexität des Vorderhorns zu gelangen. Als eine eigenthümliche dem Vorderhorn angehörige Bildung ist ferner ein dem hinteren Ende eines jeden Vorderhorns lateral aufsitzender und mit ihm continuirlicher Vorsprung von dreiseitiger Gestalt zu betrachten, der mit seiner Spitze in die weisse Substanz hineinragt und etwa in der Frontalebene des Centralcanals gelegen ist. Er wird als **Seitenhorn** (mittleres Horn, *tractus intermedio-lateralis* Fig. 216 co.l.) bezeichnet, nimmt im Dorsalmark nach unten allmählig bis zum Verschwinden ab, während er im oberen Dorsaltheile des Rückenmarks eine gute Entwicklung erreicht, im Halsmark mit dem massig entwickelten Vorderhorn zusammenfliesst. Während dieses Seitenhorn stets vor der Einschnürung an der Basis des Hinterhorns (cervix cornu posterioris), also im Bereich des Vorderhorns gefunden wird, entspricht dem einspringenden Winkel zwischen Seitenhorn und Hinterhorn, also der lateralen Seite des Hinterhornhalses eine nicht mit dem Seitenhorne zu verwechselnde Formation, der processus reticularis (Stilling's dritte Säule, Goll's Seitenhorn). Der Processus reticularis liegt also stets hinter dem eigentlichen Seitenhorn. Er besteht aus netzartig angeordneten Balken grauer Substanz, welche von der Basis des Hinterhorns ausgehend mehr oder weniger weit lateralwärts grössere und kleinere Felder weisser Substanz absondern. Die Ausbildung des Processus reticularis nimmt nach dem Lendenmark zu ab, nach dem oberen Ende des Rückenmarks dagegen continuirlich zu.

Suchen wir uns schliesslich aus den makroskopischen Gestaltungsverhältnissen, welche die graue Rückenmarkssubstanz auf dem Querschnitt darbietet, ein körperliches Bild derselben zu construiren, so ist es klar, dass die Vorderhörner und Hinterhörner, sowie auch die weniger mächtigen Seitenhörner nur Querschnitte durch die ganze Länge des Rückenmarks ziehender säulenartiger Körper sind. Will man deshalb die Anordnung der grauen Substanz innerhalb eines cylindrischen Rückenmarkstückes correct bezeichnen, so muss man von Vordersäulen (columnae anteriores, motorische Säulen) und Hintersäulen (columnae posteriores, sensible Säulen), resp. auch von Seitensäulen reden. Auch als vordere und hintere graue Stränge werden die Hauptthcile der grauen Substanz des Rückenmarks beschrieben.

Die Anordnung der **weissen Substanz** auf dem Rückenmarksquerschnitt wird durch die medialen Fissuren, die eintretenden Nervenwurzeln und die Gestalt der grauen Substanz bedingt. Sie bildet einen fast allseitig geschlossenen Mantel von verschiedener Dicke um die graue Substanz. Nur in der Tiefe der hinteren Längsspalte tritt letztere als graue Commissur, in der hinteren Lateralfurche als

Apex cornu posterioris zu Tage. In der Tiefe der vorderen Längsfurche dagegen verbindet eine Brücke weisser Substanz, die weisse Commissur (Commissura alba s. anterior alba), die beiden weissen Seitenhälften. Letztere werden gewöhnlich jederseits in drei Abtheilungen gesondert, die als Vorderstränge, Seitenstränge und Hinterstränge bezeichnet werden. — Die **Vorderstränge** *(funiculi anteriores)* umfassen das Gebiet, welches medianwärts von der fissura anterior, hinten von der weissen Commissur, und lateralwärts von den grauen Vorderhörnern begrenzt wird. Die Abgrenzung der Vorderstränge gegen die Seitenstränge wird durch die vom Vorderhorn aus die weisse Substanz durchziehenden vorderen Wurzelbündel gegeben; da dieselben aber nicht zu einem compacten Bündel vereinigt den weissen Mantel durchsetzen, sondern auf breiterem Raume zerstreut sind, so ist die Abgrenzung gegen die Seitenstränge insofern eine willkürliche, als man die Auswahl unter den medialen und lateralen Bündeln hat. Gewöhnlich werden letztere als Grenzscheide der Vorderstränge gegen die Seitenstränge angenommen. Die **Seitenstränge** *(funiculi laterales)* umfassen auf dem Querschnitt das Gebiet seitlich von der grauen Substanz, welches vorn durch die lateralen Bündel der vorderen Wurzelfasern von den Vordersträngen, hinten durch den Apex cornu posterioris resp. die compact eintretenden hinteren Wurzelbündel von den Hintersträngen abgegrenzt werden. Die **Hinterstränge** *(funiculi posteriores)* endlich umfassen das Querschnittsgebiet, welches zwischen Hinterhorn und hinteren Wurzeln einerseits und dem hinteren medialen Septum andererseits eingeschlossen liegt.

Aus der gegebenen Beschreibung geht hervor, dass sich zwar die Hinterstränge scharf von den übrigen Strängen weisser Substanz abgrenzen lassen, nicht aber die Vorderstränge von den Seitensträngen. Auch die Entwicklungsgeschichte (Bidder und Kupffer) lehrt die enge Zusammengehörigkeit der beiden letzteren sowie die Selbstständigkeit der Hinterstränge (vergl. Fig. 217). Da überdies auch das Studium des Faserverlaufs eine strenge Sonderung der Vorder- und Seitenstränge nicht gestattet, so fasst man beide zweckmässig als Vorder-Seitenstränge zusammen.

Fig. 217.

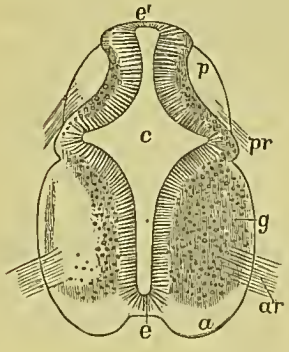


Fig. 217. Querschnitt durch das Halsmark eines sechs Wochen alten menschlichen Embryo, nach Kölliker. $^{50}/_{1}$.

e, Centralcanal; e, dessen Epithelialauskleidung an der Stelle, wo sich die vordere Commissur entwickelt; e', Epithelialauskleidung an der Stelle der späteren hinteren Commissur; a, weisse Substanz des Vorderseitenstrangs; g, graue Substanz zwischen Vorder- und Seitenstrang; p, Hinterstrang; ar, vordere Nervenwurzel; pr, hintere Nervenwurzel.

Von der beschriebenen Anordnung, welche weisse und graue Substanz auf einem Querschnitt des Dorsalmarks erkennen lassen, weicht die Gestaltung derselben auf Querschnitten anderer Rückenmarksgegenden nicht unerheblich ab (vgl. Fig. 215). Vor Allem sind die quantitativen Verhältnisse der grauen und weissen Substanz in verschiedenen Höhen des Rückenmarks sehr verschieden. Nach den Bestimmungen Stilling's hat im grösseren Theile des Dorsalmarks

(in der Gegend vom 2. bis 8. Dorsalnerven) der Querschnitt des gesammten Rückenmarks einen Flächeninhalt von 29,44 □ Mm. Davon kommen auf die weisse Substanz 24,12, auf die graue 5,32 Quadrat-Millimeter, so dass demnach hier die graue Substanz ungefähr fünfmal an Grösse durch die weisse übertroffen wird. Gerade umgekehrt stellt sich dies Verhältniss am unteren Ende des Rückenmarks und in der Lendenanschwellung heraus. Sehen wir vom Filum terminale ab, das unten speciell beschrieben werden soll, so zeigt sich am Ende des Conus medullaris der Querschnitt überwiegend aus grauer Substanz gebildet, die nur von einem schmalen Saume weisser umhüllt wird. Es misst z. B. an der Abgangsstelle des N. coccygeus der Querschnitt der weissen Substanz 0,96, der der grauen 2,70 □ Mm.; letzterer übertrifft also den ersteren um $2^3/_4$ Mal. Dasselbe Verhältniss gilt noch für die Abgangsstelle des fünften Sacralnerven (2,18 : 6,01), während in der Lumbalanschwellung die weisse Substanz bereits der Art zugenommen hat, dass am oberen Ende derselben an der Austrittsstelle des vierten Lumbalnerven graue und weisse Substanz nahezu gleich viel Raum einnehmen (die weisse 22,34, die graue 21,02 □ Mm.). Von hier an nach oben kehrt sich aber das Verhältniss um, so dass stets die weisse Substanz einen grösseren Flächeninhalt besitzt, als die graue. Selbst die Cervicalanschwellung, durch bedeutende absolute Zunahme der grauen Substanz charakterisirt, vermag an diesem allgemeinen Verhältniss nichts zu ändern, obwohl sie die im Dorsalmark so sehr zurücktretende graue Substanz ($^1/_5$ der weissen) wieder zur Hälfte des Betrages der weissen vermehrt zeigt. Denn es misst der Querschnitt der weissen Substanz im Ursprungsbezirk des sechsten Halsnerven 42,02, der der grauen 19,67.

Sehr lehrreich und für die gesammte Auffassung des Rückenmarkbaues von grosser Bedeutung ist die gesonderte Betrachtung der Grössenverhältnisse der grauen und weissen Substanz in verschiedenen Höhen des Rückenmarks. Diese lehrt in Betreff der grauen Substanz, dass ihr Flächeninhalt auf Querschnitten im Allgemeinen um so grösser ist, je mehr Wurzelfasern in dem betreffenden Abschnitt das Rückenmark verlassen. Die graue Substanz ist somit am mächtigsten da, wo die grossen Extremitäten-Nerven entspringen, also in der Lenden- und Halsanschwellung; sie misst nach Stilling in ersterer bis 24,89, in letzterer bis 19,67 □ Mm. Von der Spitze des Conus medullaris bis zur Mitte der Lendenanschwellung zeigt sie sich in stetiger Zunahme, nimmt darauf im Brustmark sehr beträchtlich ab (bis auf 4,56 Mm.) und schwillt in der Cervical-Intumescenz abermals bedeutend an, um nach dem oberen Theile des Halsmarks sich wieder langsam zu vermindern.

Während so eine gewisse Proportionalität zwischen der Mächtigkeit der ein- und austretenden Nervenwurzeln und der Grösse der grauen Substanz zu bestehen scheint, verhält sich die weisse Substanz ganz anders. In ihrer Gesammtheit betrachtet lässt sie vom unteren Ende des Rückenmarks an bis zum oberen Ende der Halsanschwellung (5. Cervicalnerven) eine stete Zunahme erkennen, die nur im Bereich des 3. Lumbalnerven bis zum 12. Brustnerven durch eine unbedeutende Abnahme gestört wird, und ferner am Beginn jeder der beiden Anschwellungen rascher erfolgt als an anderen Stellen. Folgende Zahlen charakterisiren dies Verhalten:

Flächeninhalt der weissen Substanz in Quadratmillimetern (nach Stilling): Im Ursprungsgebiete des

N. coccygeus	0,96	
Sacralis IV	5,97	
Sacralis III	11,90	
Lumbalis IV	22,34	
Lumbalis III		21,15
Dorsalis XII		21,74
Dorsalis IX—XI	23,83	
Dorsalis I	28,59	
Cervicalis VII	40,39	
„ VI und V	42,02.	

Vom vierten Cervicalnerven zur Medulla oblongata ist dann wieder eine geringe Abnahme zu constatiren. Wie sich die einzelnen weissen Stränge des Rückenmarks an diesem allmähligen Anschwellen betheiligen, wird unten im Abschnitt „Faserverlauf" erörtert werden.

Die graue Masse verhält sich in ihren Vorder- und Hintersäulen wieder sehr verschieden. Die Vordersäulen zeigen sehr deutlich ausgesprochen die für die gesammte graue Substanz hervorgehobene Proportionalität zu den austretenden Nervenwurzeln, während die Hintersäulen nur in geringem Grade durch die Lumbal- und Cervicalanschwellung in ihren Grössenverhältnissen beeinflusst werden. An diesen sind die Hintersäulen stets von kleinerem Flächeninhalt wie die Vordersäulen, während sie in den dazwischen liegenden Partien und am untersten Ende des Rückenmarks dieselben um ein Geringes an Grösse übertreffen.

Den beschriebenen Grösse-Verschiedenheiten entsprechen Verschiedenheiten der Form der grauen Substanz in den einzelnen Abschnitten des Rückenmarks (Fig. 215). Gehen wir wieder von den für das Dorsalmark geschilderten Formen aus, so sehen wir, dass die stärkere Entwicklung der grauen Substanz in der Halsanschwellung sich besonders im Gebiet der Vorderhörner bemerkbar macht, dieselben erscheinen namentlich lateralwärts stark vergrössert; von einem isolirten Seitenhorn ist nichts mehr zu sehen, da der Zwischenraum zwischen ihm und dem Vorderhorn gewissermassen durch graue Substanz ausgefüllt ist. Hinter dem Vorder-Seitenhorn ist die Einschnürung des Cervix cornu posterioris und lateralwärts von diesem die stark vermehrte Substantia reticularis zu erkennen. — Die Gestalt der grauen Masse in der Lendenanschwellung zeichnet sich vor Allem durch grössere Breite der Hinterhörner, geringere Einschnürung an deren Basis und gleichmässige Vergrösserung der Umrisse der Vorderhörner aus. Nach dem Conus medullaris zu wird die Deutlichkeit der Abgrenzung von Vorder- und Hinterhorn mehr und mehr getrübt; die Hinterhörner grenzen mit ihren medialen Flächen aneinander und verschmelzen schliesslich zu einer grauen Masse (Clarke).

Auch der in die graue Commissur eingeschlossene Centralcanal zeigt in den einzelnen Gegenden des Rückenmarks sehr wechselnde Gestalt- und Grössenverhältnisse. Im Dorsalmark hat er die geringste Weite; er misst hier 0,045 bis 0,1 mm. im Durchmesser und ist im Allgemeinen auf dem Querschnitt von

kreisrundem Umriss, der nach der Halsanschwellung in eine querovale, nach der Lendenanschwellung in eine längsovale Form (sagittale Spalte) übergeht. Aus der querovalen Form der Cervicalanschwellung wird nach dem verlängerten Mark zu ebenfalls eine sagittale Spalte. Im grösseren Theile des Rückenmarks liegt der Canal näher der vorderen als der hinteren Fläche, von letzterer ungefähr doppelt so weit entfernt, als von ersterer. In der Lumbaranschwellung entspricht seine Lage etwa der Mitte zwischen vorderer und hinterer Fläche und im Conus medullaris rückt er, indem die ihn auf dem Querschnitt repräsendirende dorsoventrale Spalte zunimmt, allmählig an die hintere Längsfissur heran und der Oberfläche sehr nahe. Man glaubte deshalb früher (Stilling), dass der Centralcanal sich an dieser Stelle in die hintere Längsspalte öffne. W. Krause hat indessen gezeigt, dass er auch hier, wie überall, vollständig geschlossen ist und nur im unteren Ende des Conus sich bedeutend erweitert. Diese Enderweiterung des Centralcanals wird als Ventriculus terminalis (W. Krause) bezeichnet, besitzt meist einen dreiseitigen Querschnitt mit hinterer der hinteren Längsspalte zugekehrter Spitze und vorderer Basis, und ist 8—10 mm. lang, 0,5 bis 2 mm. (meist nur 0,6 bis 1 mm.) breit, 0,4—1,1 mm. tief. Da dieser kleine Ventrikel nur noch durch eine dünne Substanzbrücke nach hinten abgegrenzt wird, die an nicht ganz frischem Material sehr leicht einreisst, so ist die Angabe früherer Forscher von der Eröffnung des Centralcanals im unteren Ende des Conus medullaris verständlich. Der Ventriculus terminalis setzt sich unter bedeutender Reduction seiner Durchmesser beim Uebergang des Conus in das Filum terminale wieder in einen feinen Canal fort, der im Filum bis zur halben Länge desselben verfolgt werden kann, wo er blindgeschlossen endigt.

C. Feinerer Bau.

I. Graue Substanz.

An dem Aufban der grauen Substanz betheiligen sich, abgesehen von den zahlreichen capillaren Blutgefässen, zwei morphologisch und physiologisch differente Substanzen, die man als **Substantia spongiosa** und **Substantia gelatinosa** zu bezeichnen pflegt. Erstere ist vorzugsweise die Trägerin der Nervenzellen und besteht ausser ihnen aus einem complicirten Geflecht von Nervenfasern der verschiedensten Dicke, sowie aus verhältnissmässig geringen Mengen diese Elemente zusammenhaltender Neuroglia. Die Substantia gelatinosa ist dagegen arm an nervösen Elementen, arm an Blutgefässen, viel durchscheinender als die Substantia spongiosa, und färbt sich durch Karmin intensiver, als letztere. Man kann deshalb recht gut makroskopisch an Querschnitten die Vertheilung beider Substanzen erkennen. Die Substantia gelatinosa findet sich an zwei verschiedenen Stellen: 1) in der Umgebung des Centralcanals als Substantia gelatinosa centralis und 2) im Hinterhorn, den Kopf desselben mit einem mehr oder weniger breiten Lager bedeckend, als Substantia gelatinosa Rolandi.

1. **Graue Commissur.** Als graue Commissur (Commissura grisea) bezeichnet man die aus grauer Substanz bestehende Verbindungsbrücke zwischen beiden grauen Seitenhälften. Sie grenzt nach vorn an die bei der Besprechung der

weissen Substanz zu beschreibende Commissura alba, nach hinten an das Septum posterius. In ihrem Innern liegt der Centralcanal, umgeben von der Substantia gelatinosa centralis. Auf Querschnitten unterscheidet man von vorn nach hinten folgende Abtheilungen der grauen Commissur: 1) die Commissura anterior grisea (Fig. 218 c.g.a.), vordere graue Commissur, eine sehr dünne Lage feiner transversaler Nervenfasern, welche sich nach vorn unmittelbar an die hintersten Fasern der Commissura alba anschliessen; 2) die Substantia gelatinosa centralis (s.g.c.) mit dem Centralcanal (cc); 3) die Commissura posterior grisea (Fig. 218 c.g.p.), hintere graue Commissur, wiederum aus feinen transversalen Nervenfasern bestehend, die aber eine bedeutend dickere Lage bilden, als die der vorderen grauen Commissur.

Fig. 218.

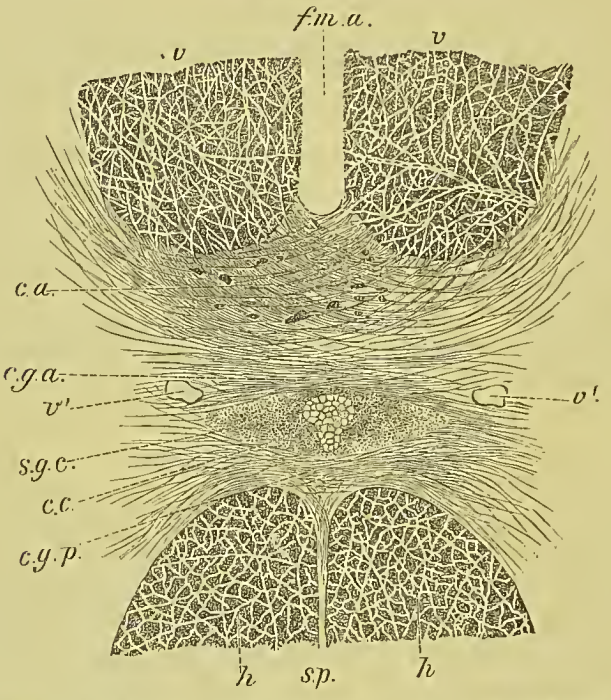


Fig. 218. Querschnitt durch die graue und weisse Commissur des Rückenmarks (Anfang der Lumbalanschwellung). Vergrösserung. $^{10}/_{1}$.

f.m.a., fissura mediana anterior. s.p., septum posterius. v, v, Vorderstränge. h, h, Hinterstränge. c.a., vordere weisse; c.g.a., vordere graue Commissur. s.g.c., substantia gelatinosa centralis. cc, obliterirter Centralcanal. c.g.p., hintere Commissur.

a) Der Centralcanal liegt stets der vorderen Fläche der grauen Commissur näher, wie der hinteren. Er wird von einer Lage cylindrischer Zellen ausgekleidet (Epithel des Centralcanals (Fig. 219), welche an ihrer dem Lumen des Canales zugekehrten Seite meist mit einem Besatz feiner Wimperhaare bedeckt sind, an der entgegengesetzten Seite je in einem feinen Faden auslaufen, der sich in die Substantia gelatinosa centralis einsenkt. Der Cilienbesatz der freien Fläche wird indessen häufig vermisst; er soll nach Gerlach nur bei Kindern vorhanden sein, bei Erwachsenen verloren gehen. Eigenthümlich beschaffen sind die langgestreckten ovalen Kerne der Epithelzellen.

Fig. 219. Epithel des menschlichen Centralcanals b, mit Flimmerhaaren. c, Ersatzzelle? d, feinkörnige, a, faserige Lage der Substantia gelatinosa centralis. Nach Gerlach. $^{300}/_{1}$.

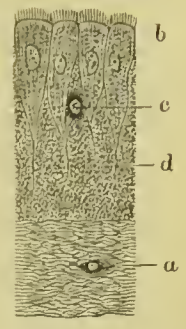


Fig. 219.

Sie liegen in den benachbarten Zellen in verschiedener Höhe und enthalten 3 bis 4 longitudinal aufgereihte glänzende Kernkörperchen (Clarke, Kölliker), die nach W. Krause als eine der Querstreifung der äusseren Retinakörner analoge Bildung aufzufassen sind (in unserer Figur nicht angedeutet). Die Höhe der Epithelzellen ist nicht überall die gleiche; nach Mierzejewsky beträgt sie an der ventralen Seite des Canals mehr als das doppelte, als an der dorsalen, während Krause sie dort nur unerheblich länger findet, wie an letzterer Stelle. Sie wird gewöhnlich zu 0,015 mm. angegeben. Im Cervical- und Lumbaltheil finden etwa 100 dieser langen schmalen Zellen in der Peripherie des Centralcanales Platz.

b) Die Substantia gelatinosa centralis, Fig. 218 s.g.c. (centraler Ependymfaden von Virchow, Ringcommissur von Stilling, centraler grauer Kern) bildet das Substrat, auf welchem die Epithelzellen des Centralcanals aufsitzen und in welches sie ihre feinen radiär zur Peripherie gerichteten Ausläufer hineinsenden. Sie zeigt einen kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt, der nach vorn und hinten durch die vordere und hintere graue Commissur eine schärfere Abgrenzung erfährt, seitlich dagegen mehr allmählig in die benachbarten Theile der grauen Substanz sich fortsetzt. Nach den Messungen von Stilling ist der Flächeninhalt des Querschnitts der ringförmig den Centralcanal umgebenden centralen gelatinösen Substanz in der Lumbalanschwellung am grössten (bis 0,68 □ mm.), sinkt nach dem Dorsaltheil des Markes bedeutend herab (bis 0,04 □ mm.), um nach dem Cervicalmark zu wieder um ein Geringes zuzunehmen. Die Hauptmasse der Substantia gelatinosa centralis ist granulirte Stützsubstanz (s. S. 304), besteht also aus einem ausserordentlich feinen Reticulum, das überdies von faserigen und zelligen Elementen durchsetzt wird. Von Fasern hat man zu unterscheiden: 1) radiäre; sie sind nichts Anderes als die Ausläufer der Epithelzellen, deren Endschicksal noch nicht sicher constatirt ist; nach den Angaben einiger Forscher sollen sie direct mit dem feinen Reticulum der gelatinösen Substanz zusammenhängen; 2) concentrisch den Centralcanal umkreisende finden sich nach Krause in den äusseren Partien und sind im Wesentlichen die Ausläufer der hier vorkommenden Neurogliazellen; 3) longitudinale Fasern (Ependymfasern von Goll); sie sind ebenfalls grösstentheils nicht nervöser Natur. An 4) nervösen Fasern scheint die centrale gelatinöse Substanz sehr arm zu sein; sie verlaufen vorzugsweise longitudinal und sind in ihren Verbindungen unbekannt. Von zelligen Elementen finden sich nur flache Neurogliazellen mit vielfach ausgefaserten Rändern.

Der Centralcanal wird bei Erwachsenen sehr häufig an vielen Stellen obliterirt gefunden, besonders im Halstheil (Kölliker). Nach Goll ist er in der Halsanschwellung constant obliterirt. Nach Frommann ist der Verschluss so häufig, dass er unter 25 Fällen nur dreimal einen offenen Centralcanal fand. Der Verschluss wird durch ein wahrscheinlich vom Epithel abstammendes zelliges Material gebildet, nicht selten sind auch Blutgefässe innerhalb des Gebietes des ehemaligen Centralcanales anzutreffen. Ich selbst fand bei Obliteration des Central-

canals (vergl. Fig. 218) einen soliden epithelialen Zapfen, dessen centrale Zellen noch eine deutlich radiäre Anordnung zeigten. Im Centralcanale des Rückenmarks der Neunaugen fand Reissner einen cylindrischen homogenen Strang; Aehnliches wurde von Stieda bei den Knochenfischen beobachtet. Wahrscheinlich ist dieser unter dem Namen „Reissner'scher Faden" bekannte Strang nur ein Gerinnsel, unter der Einwirkung der Chromsäure entstanden. — Die feinen Fortsätze der Epithelzellen sollen nach Krause mit den Fortsätzen der Neurogliazellen zusammenhängen. Von Anderen wird ein Zusammenhang mit Nervenfäserchen vermuthet. Gerlach beschreibt zwischen ihren peripheren Enden eigenthümliche Zellen, die er als Ersatzzellen deutet (Fig. 219 e).

e) Die hintere graue Commissur Fig. 218 e.g.p. (Commissura posterior grisea) grenzt nach vorn an die Substantia gelatinosa centralis, nach hinten an das mediale bindegewebige Septum. Sie besteht aus transversal verlaufenden feinen markhaltigen Fasern (von 6,9 bis 8,5 μ Durchmesser nach Goll; Durchmesser des Axencylinders 4,5 bis 5,5 μ), welche durch eine ansehnliche Menge von Neuroglia zusammengehalten werden. Ihre Breite (in sagittaler Richtung von vorn nach hinten gemessen) ist nicht in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks die gleiche: am bedeutendsten ist sie im Conus medullaris im Gebiet des 3. und 4. Sacralnerven, woselbst sie 0,40 mm. beträgt (Stilling). Schon in der Lendenanschwellung nimmt sie bedeutend ab (auf 0,13 mm.), um im Dorsaltheil des Markes ihr Minimum zu erreichen (0,03 mm.), endlich im Halsmark wieder bis auf die Grösse der Lumbalanschwellung (0,13 mm.) anzuwachsen. Eine gewisse Beziehung der Mächtigkeit der hinteren Commissur zur Stärke der eintretenden hinteren Nervenwurzeln ist also nicht zu verkennen; denn in Hals- und Lendenanschwellung zeigt sie eine analoge Zunahme, wie die hinteren Wurzeln. Nur ihre Stärke im Bereich des Conus medullaris bleibt ausser Vergleich; wahrscheinlich bedingt hier eine bedeutende Zunahme der Neuroglia die auffallende Dicke. — Auch die directe mikroskopische Untersuchung der hinteren Commissur ergibt Beziehungen zu den hinteren Wurzelfasern. Zunächst stimmt ihr Kaliber annähernd mit dem der hinteren Wurzelfasern überein. Sodann zeigt sich constant, dass die hinteren Fasern der grauen Commissur jederseits sich bogenförmig nach hinten und lateralwärts wenden, um an der Grenze zwischen Hinterstrang und grauer Hintersäule verlaufend wahrscheinlich zu Bestandtheilen der hinteren Wurzeln zu werden. Die vorderen Fasern der hinteren Commissur strahlen seitlich in die graue Masse des Cervix cornu posterioris ein; ein Theil soll auch in longitudinale Richtung umbiegen.

Der Uebergang von hinteren Commissurenfasern in hintere Wurzelfasern macht die Annahme einer sehr spitzwinkligen Kreuzung der Fasern in der hinteren Commissur unvermeidlich, wenn man nicht der abenteuerlichen Ansicht von dem directen Uebergange hinterer Wurzelfasern einer Seite durch die graue Commissur in hintere Wurzelfasern der anderen Seite huldigen will. Diese Annahme einer Kreuzung sensibler Leitungsbahnen in der hinteren Commissur wird ferner durch physiologische und pathologische Beobachtungen (Brown-Séquard, W. Müller) unabweislich. Halbseitige Verletzungen des Rückenmarks ergeben Anästhesie auf der entgegengesetzten Seite. Da nun die Anästhesie schon in geringer Entfernung von der verletzten Stelle beobachtet wird, ist auf eine Kreuzung hinterer Wurzelfasern schon in geringer Entfernung von ihrer Eintrittsstelle in das Rückenmark zu schliessen. Die anatomischen Untersuchungen können aber nur einer partiellen Kreuzung sensibler

Leitungsbahnen in der hinteren Commissur das Wort reden. Das beweist eine Berechnung, die ich mit Zugrundelegung der Stilling'schen Messungen angestellt habe. Ein medianer Längsschnitt der grauen Commissur in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks wird sich auf seinen Flächeninhalt berechnen lassen, wenn man jedesmal die Länge der Nerventerritorien mit dem sagittalen Durchmesser der grauen Commissur multiplicirt und die so für die einzelnen Rückenmarksprovinzen gefundenen Zahlen addirt. Man erhält nach dieser Methode für den Flächeninhalt der hinteren grauen Commissur im Medianschnitt 30 □ mm. (exclusive Gebiete des 1. und 2. Cervicalnerven). Nach Stilling beträgt aber der Flächeninhalt sämmtlicher hinterer Nervenwurzeln (wieder 1. und 2. Cervicalnerven ausgenommen) 108 □ mm. Allerdings ist nun nicht abzuleugnen, dass das nicht nervöse Gewebe des Querschnitts der sensiblen Wurzeln stärker entwickelt ist, als das der grauen Commissur. Immerhin kann dasselbe doch höchstens ebenso viel betragen, als die Nervenfaserquerschnitte selbst. In diesem Falle würden wir also letztere zu 54 □ mm. anzusetzen haben. Es ergibt sich daraus, dass die hintere Commissur höchstens für die Hälfte dieser Fasern Platz gewährt, dass also in der Commissura posterior höchstens die Hälfte der hinteren Wurzelfasern sich kreuzen können.

2. **Seitentheile der grauen Substanz.** In jeder Hälfte der grauen Substanz wurden oben der Form nach Vorder- und Hinterhorn, sowie an bestimmten Stellen des Rückenmarks noch das Seitenhorn oder der tractus intermedio-lateralis unterschieden. Nach dem feineren Bau ist jedoch noch eine andere Eintheilung vorzunehmen. Wie erwähnt, besteht ein grosser Theil des Hinterhorns, nämlich etwa die Hälfte, aus gelatinöser Substanz (substantia gelatinosa Rolandi), während der Rest desselben sowie Vorder- und Seitenhorn den Bau der sog. substantia spongiosa erkennen lassen. Es ist deshalb zweckmässiger letzteren Abschnitt des Hinterhorns mit dem Vorderhorn gemeinschaftlich zu behandeln, dagegen die morphologisch und jedenfalls auch physiologisch so verschiedenen gelatinösen Substanzen gesondert zu besprechen.

a) Substantia gelatinosa Rolandi (Fig. 216 s.g.R.; 220, s). Sie bildet den hinteren, den eintretenden sensiblen Wurzeln zugekehrten Abschnitt der grauen Substanz und grenzt somit das graue Hinterhorn nach hinten und zum Theil auch nach aussen gegen den hinteren Theil des Seitenstranges ab. Im Lumbalmark ist ihr Querschnitt halbmondförmig und wendet die Aushöhlung dem übrigen Theile des Hinterhorns zu. Die substantia gelatinosa bildet demnach einen halben Hohlcylinder, dessen Oeffnung nach vorn gegen die Basis des Hinterhorns gerichtet ist. Im Dorsal- und Halsmark erleidet ihre Form insofern eine Veränderung, als die äussere (hintere) convexe Fläche des halbmondförmigen Querschnitts nach dem eintretenden Wurzelbündel hin mehr oder weniger ausgezogen resp. zugespitzt ist.

Die Grösse des Querschnitts der substantia gelatinosa Rolandi ist in den einzelnen Abschnitten des Rückenmarks eine sehr verschiedene. Mit Rücksicht auf die Frage nach ihrer physiologischen Dignität ist es nicht unwichtig hervorzuheben, dass sie in der Lenden- und Halsanschwellung, also an den Stellen, wo die meisten Nervenfasern in das Rückenmark eintreten, eine bemerkenswerthe Zunahme erkennen lässt (Stilling). Von 1,19 □ mm. Flächeninhalt in der

Höhe des Eintritts vom 5. Sacralnerven erhebt sie sich im Gebiet des 5. Lumbalnerven bis auf 3,58 □ mm. und erreicht hier ihr Maximum. Im Dorsalmark ist sie am geringsten entwickelt (0,61 □ mm. im Gebiet des 9. Dorsalnerven); in der Intumescentia cervicalis erhebt sie sich wieder (5. und 6. Cervicalnerv) auf 2,44 □ mm. Gegenüber der Zunahme aber, welche der Rest der Hinterhörner, besonders aber die Vorderhörner an den Anschwellungen erleiden (s. u.), ist die Zunahme der Substantia gelatinosa an den genannten Stellen eine verhältnissmässig geringe. Mit Rücksicht auf die Zusammensetzung des Hinterhorns aus Substantia gelatinosa und spongiosa ist noch zu bemerken, dass erstere in Dorsalmark nur $^1/_5$ bis $^1/_4$ des gesammten Hinterhorn-Querschnitts einnimmt, in der Cervicalanschwellung $^1/_3$, dagegen im Gebiet des 3. und 4. Sacralnerven sogar $^2/_5$, also hier die grösste relative Mächtigkeit erreicht.

Die Grundlage der gelatinösen Substanz der Hinterhörner bildet eine im frischen Zustande durchscheinende, durch Karmin tingirbare Masse, welche aus einem äusserst feinen Netzwerk zusammengesetzt zu sein scheint. Sie gleicht in dieser Beziehung und in ihren chemischen Eigenschaften den granulirten Schichten der Retina, die nach Kühne aus einem Neurokeratin-Gerüst bestehen und deren Gewebe deshalb als Horn-Spongiosa bezeichnet werden kann. Entwicklungsgeschichtlich leitet sie sich aus derselben fundamentalen Anlage, wie die

Fig. 220.

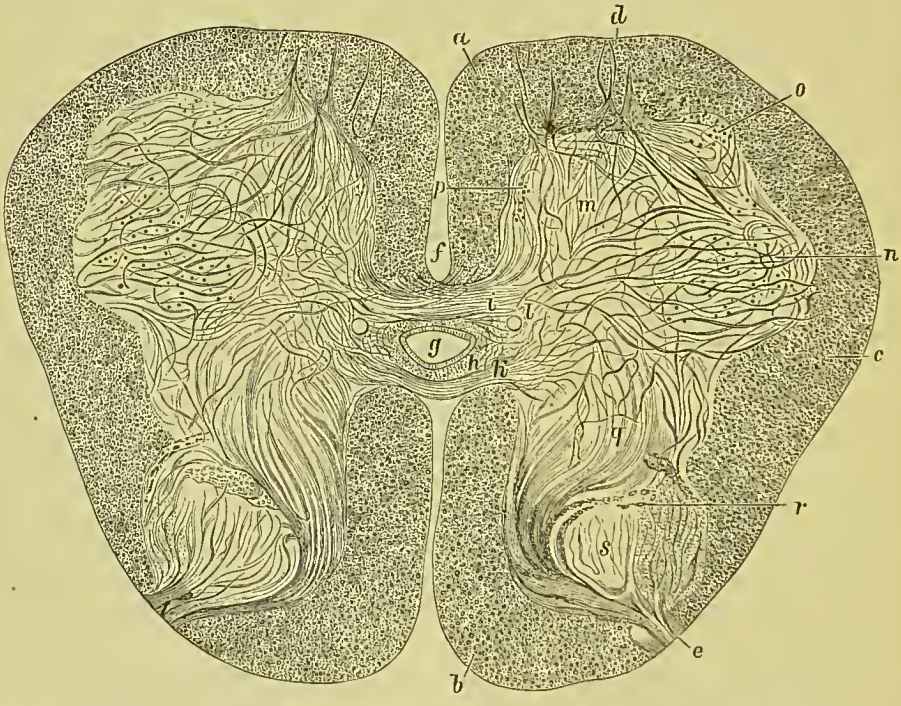


Fig. 220. Querschnitt durch das Rückenmark eines halbjährigen Kindes in der Mitte der Lendenanschwellung. Nach J. Gorlach. $^{20}/_1$.

a, Vorderstränge. b, Hinterstränge. c, Seitenstränge. d, vordere Wurzeln. e, hintere Wurzeln. f, commissura anterior alba, bei i an die Querfasern der vorderen grauen Commissur grenzend. g, Centralcanal mit Epithel. h, substantia gelatinosa centralis. k, commissura posterior. l, durchschnittene Centralvenen. m, Vorderhorn. n und o, vordere laterale Zellengruppen desselben. p, vordere mediale Zellengruppe. q, Hinterhorn. r, aufsteigende Fasern des Hinterhorns. s, substantia gelatinosa Rolandi.

übrigen exquisit nervösen Theile des centralen Nervensystems, aus den ectodermalen Zellen des embryonalen Medullarrohrs ab. Wahrscheinlich entsteht die Substantia gelatinosa durch einen eigenthümlichen Verhornungsprocess eines Theiles dieser Zellen und nachfolgender Verschmelzung derselben. Wegen dieser chemischen Umwandlung können wir sie nicht den physiologisch nervösen Substanzen zurechnen, sondern müssen sie als eine eigenthümliche Stützsubstanz betrachten, die gerade für die Eintrittsstellen der sensiblen Wurzeln in die grauen Massen des Marks charakteristisch ist. Es wird dann auch ihre geringe Zunahme mit der Zunahme der eintretenden Wurzeln verständlich, während diese Zunahme bei Annahme einer ausschliesslich nervösen Natur der gelatinösen Substanz viel zu gering wäre. Mit der Auffassung der Substantia gelatinosa Rolandi als Stützsubstanz soll nun aber durchaus nicht die Existenz echter nervöser Gebilde in ihrem Gebiet in Abrede gestellt werden. Vielmehr finden sich sowohl Nervenfasern als Ganglienzellen innerhalb ihres Gebietes. Erstere gehören als ansehnliche Bündel markhaltiger Fasern den eintretenden hinteren Wurzeln an und durchsetzen die gelatinöse Substanz in der Richtung zur Basis des Hinterhorns (s. unten Fig. 221 f). Andere feinere Nervenfasern sind Fortsätze von spindelförmigen oder dreieckigen multipolaren Ganglienzellen. Dieselben liegen

Fig. 221.

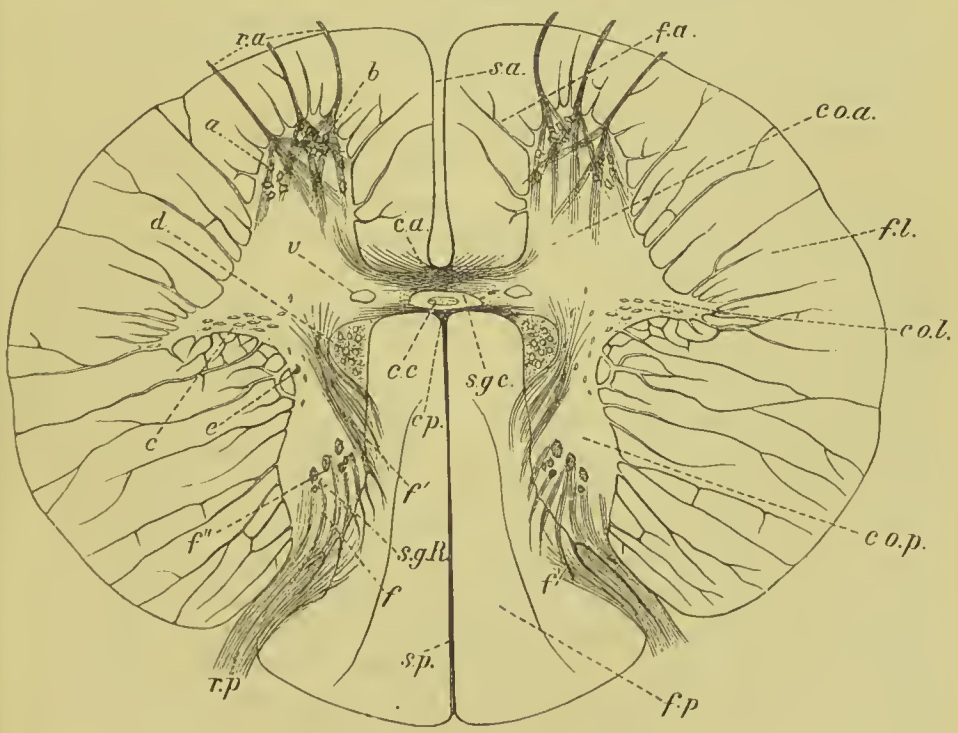


Fig. 221. Querschnitt des Rückenmarks in der Höhe des achten Dorsalnerven. Vergrösserung. $^{10}/_{1}$.

s.a., fissura longitudinalis anterior. sp, soptum posterius. c.a., vordere Commissur. s.g.c., substantia gelatinosa centralis. c.c., Centralcanal. c.p., hintere Commissur. v, Vene. co.a., Vorderhorn. co.l., Seitenhorn, dahinter der processus reticularis. co.p., Hinterhorn. a, vordere laterale, b, vordere mediale Gruppe der Ganglienzellen. c, Zellen des Seitenhorns. d, Zellen der Clarke'schen Säulen. e, solitäre Zellen des Hinterhorns. r.a., vordere Wurzeln. r.p., hintere Wurzeln. f, deren Hinterhornbündel; f' Hinterstrangbündel; f'' longitudinale Fasern des Hinterhorns s.g.R., substantia gelatinosa Rolandi. f.a., Vorderstraug. f.l., Seitenstrang. f.p., Hinterstraug.

meist vereinzelt und nehmen häufig die Grenze zwischen grauer Substanz und Hinterstrang ein, einen Fortsatz in der Richtung des letzteren entsendend. Andere kleine zellige Elemente sind wahrscheinlich nicht nervöser Natur, sondern als Reste der Bildungszellen der Substantia gelatinosa zu betrachten.

b) Die Substantia spongiosa (vergl. Fig. 220) formirt den bisher nicht beschriebenen Theil der Hintersäulen, sowie die gesammten Vordersäulen und die Tractus intermedio-laterales. In ihr liegen die eigentlichen nervösen Centren des Rückenmarks, repräsentirt durch die zahlreichen multipolaren Ganglienzellen. Ausserdem enthält dieser physiologisch wichtigste Theil der grauen Substanz zahlreiche markhaltige Nervenfasern, welche bündelweise oder einzeln sich zwischen den Nervenzellengruppen oder zerstreuten Ganglienzellen hindurchwinden oder in sie hineindringen, ferner marklose Nervenfasern und ein äusserst feines Flecht- oder Netzwerk feinster Nervenfibrillen (Gerlach), welches besonders im Gebiet der Nervenzellengruppen sich entwickelt zeigt. Die nichtnervösen Elemente treten, abgesehen von dem reichlich entwickelten Capillarnetz, sehr zurück und werden durch eine eigenthümliche im Leben weiche Kittsubstanz und deren Zellen (Neuroglia) repräsentirt, welche die genannten nervösen Elemente unter einander verkittet, sie von einander isolirt. (Genaueres s. unten unter: Histologie der weissen Substanz.)

Von grosser Wichtigkeit ist die Gruppirung der Ganglienzellen innerhalb der grauen Substanz in der ganzen Länge des Rückenmarks. Auf einem Querschnitt durch die Mitte des Dorsalmarks unterscheidet man folgende charakteristische Gruppen von Ganglienzellen.

1) Die Ganglienzellen des Vorderhorns (Fig. 220 n, o, p, Fig. 221 a, b) nehmen den vordersten Abschnitt des Vordersäulen-Querschnitts ein, entweder zu einer grösseren Gruppe angeordnet, welche vom vorderen medialen bis zum vorderen lateralen Winkel des Vorderhorns herüberreicht oder in zwei Gruppen zerfallend, die man seit Stilling als seitliche oder laterale (Fig. 220 n, o, Fig. 221 a) und innere vordere oder mediale (Fig. 220 p, Fig. 221 b) bezeichnet. Da zweifellos Fasern der vorderen motorischen Wurzeln aus Zellen dieser beiden Gruppen ihren Ursprung nehmen, so können sie als motorische Gruppen zusammengefasst werden. In den Anschwellungen nehmen die Zellen derselben bedeutend an Zahl und damit die Gruppen selbst an Volum zu. Während z. B. nach den Zählungen von Goll auf einem Schnitt durch die Gegend des 1. Cervicalnerven nur 28 Ganglienzellen, auf einem solchen in der Höhe des 3. Halsnerven deren 42 zu zählen sind, zählt man auf Schnitten durch das Gebiet des 6. Halsnerven je 140 Ganglienzellen. Die eintretenden vorderen Wurzelbündel, welche sich zwischen ihnen hindurchwinden, zerklüften beide Hauptgruppen, die laterale und mediale in eine grössere Anzahl (4 bis 8) ansehnlicher Ganglienzellenhaufen, die besonders im Halsmark (Goll) complicirte Verhältnisse darbieten und hier und in der Lumbalanschwellung sich an der lateralen Grenze der Vorderhörner bis zur Höhe der frontalen Durchschnittsebene des Centralcanals heraberstrecken. Eine Abgrenzung dieser seitlichen Abtheilung gegen etwaige Aequivalente der gleich zu schildernden zweiten Hauptgruppe von Ganglienzellen ist hier nicht möglich, so dass man die Frage unentschieden lassen muss, ob letztere hier fehlt oder mit der eben beschriebenen Ganglienzellengruppe verschmolzen ist, was die grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Die Zellen der motorischen Gruppen gehören zu den grössten multipolaren Nervenzellen und messen 67—135 μ, ihre Kerne 11—18 μ.

2) Die Ganglienzellen des Seitenhorns (Fig. 221 e) bilden im Dorsalmark überall auf Querschnitten einen wohlcharakterisirten Zellenhaufen, dessen Ganglienzellen meist spindelförmig erscheinen und mit ihrer Längsaxe gewöhnlich in die Richtung der Seitenhornspitze fallen. An Grösse stehen sie den Ganglienzellen der motorischen Gruppe nach. Dass sie sich in der Cervical- und Lumbalanschwellung nur schwer oder gar nicht von den Zellenhaufen der vorderen Gruppe abgrenzen lassen, ist oben erwähnt. Ihre Abgrenzung ist somit um so deutlicher, je schärfer ein Seitenhorn sich unterscheiden lässt.

3) Die Ganglienzellen der Clarke'schen Säulen (Clarke's *columnae vesiculares*, Dorsalkerne Stilling's, Stilling'sche Kerne, Respirationskerne von W. Krause). Dieselben (Fig. 221 d) bilden namentlich im unteren Theile des Dorsalmarks die best abgegrenzte Gruppe, welche jederseits in der medialen Hälfte der Hinterhorn-Basis, also hinter der Frontalebene des Centralcanals Platz findet. Diese Gruppe hat gewöhnlich einen kreisförmigen oder ovalen resp. leicht eckigen Umriss und ist auffallend scharf abgegrenzt, so dass sie sich besonders an Karminpräparaten schon mit unbewaffnetem Auge von der übrigen grauen Substanz unterscheiden lässt. Sie enthält ebenfalls multipolare Ganglienzellen, die aber an Grösse den motorischen weit nachstehen (45—90 μ). In Betreff ihrer Vertheilung in der ganzen Länge des Rückenmarks stehen die Zellen der Clarke'schen Säulen in einem auffallenden Gegensatz zu den Zellen der Vorderhörner. Während letztere an Zahl und, wie wir hinzufügen können, an Grösse (Pierret) entsprechend der Stärke der austretenden motorischen Nervenwurzeln zunehmen, und je länger die austretenden Nerven sind, um so zahlreichere und grössere Gruppen formiren, demnach in den beiden Anschwellungen am zahlreichsten und grössten erscheinen, wird die Ausbildung der Clarke'schen Säulen durchaus nicht durch diese Momente beeinflusst. Nach den genauen Untersuchungen Stilling's, der die Clarke'sche Säule wegen ihrer Lage als Dorsalkern bezeichnet, ist ihr Querschnitt am grössten im untersten Ende des Dorsalmarks, im Ursprungsgebiet des zwölften Dorsalnerven. Er misst hier 0,69 □ mm. bei 0,74 mm. grösstem Durchmesser. Von dieser Stelle an lässt sich eine wohlumgrenzte columna vesicularis nach abwärts nur bis zum Ursprungsgebiete des dritten Lumbalnerven verfolgen, wo sie unter nur geringer Abnahme ihres Flächeninhalts (0,61 □ mm.) anfhört. Nach oben dagegen kann man sie unter anfangs (bis zum neunten Dorsalnerven) allmähliger, dann schneller Abnahme bis zum Gebiet des siebenten Cervicalnerven erkennen, wo ihr Querschnitt nur noch 0,09 □ mm. misst. Vom neunten Dorsal- bis zum dritten Lumbalnerven ist demnach die Clarke'sche Säule am schönsten entwickelt. Gerade an diesen Stellen aber, wie überhaupt im ganzen Dorsalmark treten die Ganglienzellen des Vorderhorns am meisten zurück, während sie, wie erwähnt, in der Lenden- und Halsanschwellung (zweiter Sacralnerv bis vierter Lumbalnerv, achter bis fünfter Cervicalnerv) ihre grösste Entfaltung zeigen. — Wenn nun auch ein geschlossener Zellenstrang von der Beschaffenheit und Lage der Columna vesicularis nur in den bezeichneten Regionen des Rückenmarks zu finden ist, so erscheinen doch auch in anderen Gebieten des Rückenmarks an der Stelle, welche im Dorsalmark von der Clarke'schen Säule eingenommen wird, inselartig Gruppen

von Ganglienzellen, die möglichenfalls als discontinuirliche Fortsetzungen der genannten Säulen zu betrachten sind, um so mehr, als sich an den Stellen, wo geschlossene Gruppen fehlen, immer noch einzelne die Verbindung herstellende Nervenzellen auffinden lassen. Die dem Dorsalkern somit homologen isolirten Gruppen befinden sich 1) im Gebiet des Ursprungs der oberen Fasern vom zweiten und dritten Saeralnerven und bilden hier Stilling's Saeralkern (von 0,49 □ mm. Flächeninhalt); 2) im Ursprungsgebiete des dritten und vierten Halsnerven, woselbst sie von Stilling als Cervicalkern (von 0,10—0,19 □ mm) beschrieben wurden.

4) Solitäre Ganglienzellen der Hinterhörner (Fig. 221 e). In dem Theile der Hinterhörner, welcher nach Abzug der Substantia gelatinosa Rolandi und der Clarke'schen Säule übrig bleibt, finden sich ebenfalls Ganglienzellen, aber ohne Gruppen zu bilden, durch die Substanz zerstreut. Sie gehören zu den mittleren und kleineren multipolaren Nervenzellen (bis 18 μ herab), welche meist durch spindelförmige Gestalt (Fig. 222) ihres Zellkörpers und Beschränkung der von ihnen abgehenden Fortsätze auf die Spindelenden ausgezeichnet sind (Deiters). Man bezeichnet sie auch wohl wegen des muthmasslichen Zusammenhanges mit Fasern der hinteren Wurzeln als sensible Zellen im Gegensatz zu den grossen allseitig ausstrahlenden Nervenzellen der Vorderhörner, die als motorische aufgeführt werden.

Fig. 222.

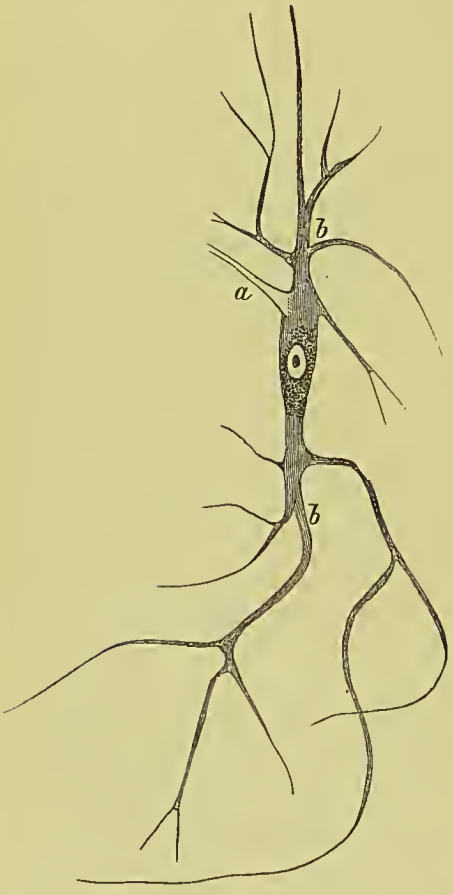


Fig. 222. Ganglienzelle des Hinterhorns. Nach Deiters.

a, Axencylinderfortsatz. b, b, verästelte Fortsätze.

In der eben gegebenen auf Querschnittsbilder basirten Uebersicht über die Vertheilung der Ganglienzellen im Rückenmark wurde aus Combination der aus verschiedenen Rückenmarkshöhen gewonnenen Bilder auch auf die Anordnung der Ganglienzellen in der Längsrichtung geschlossen und besonders die durchaus abweichende Gestaltung der Clarke'schen Säulen einerseits, der motorischen Ganglionsäulen der Vorderhörner andererseits hervorgehoben. Dies Bild wird durch Längsschnitte vervollständigt. Schiefferdecker hat nachgewiesen, dass im Lendenmark des Hundes sowohl die Ganglienzellen der vorderen medialen als der vorderen seitlichen Gruppe auf

Längsschnitten nicht etwa einen gleich breiten oder an der stärksten Stelle der Lendenanschwellung dicksten Streifen bilden, sondern rosenkranzförmig angeordnet sind, der Art, dass breitere Partien mit viel Ganglienzellen alterniren mit dünneren an Ganglienzellen armen Strecken. Die an Ganglienzellen reichen breiten Theile scheinen den Austrittsstellen der vorderen Wurzeln zu entsprechen. Aehnliches lehrt die vergleichend anatomische Untersuchung. So fand Freud die von ihm als Hinterzellen benannten Ursprungsstellen sensibler Wurzelfasern bei Petromyzon in der Längsrichtung bald gehäuft, bald vereinzelt und durch weite Distanzen getrennt. Desgleichen findet Stieda die Zahl der Nervenzellen auf Querschnitten des Aal-Rückenmarks sehr wechselnd; viele Querschnitte wurden überhaupt ohne Zellen gefunden. Ich bin geneigt, diese wechselnde Vertheilung der Nervenzellen in der Länge des Rückenmarks auf eine ursprüngliche Segmentirung zurückzuführen, der Art, dass jedem Körpersegment ein Rückenmarkssegment als gewissermassen selbstständiges Centrum entspricht. Dasselbe wird natürlich bei den niedersten Wirbelthierformen seine Selbstständigkeit besser bewahrt haben, als bei den höheren, in denen einmal die Verbindungen der Rückenmarkssegmente unter einander, sodann aber auch mit dem Gehirn immer complicirter werden. Dadurch und durch die während des Waehsthums beim Rückenmark höherer Wirbelthiere innerhalb des Vertebralcanals nach oben erfolgende Verschiebung müssen natürlich die Abgrenzungen der Segmente immer undeutlicher werden; das Rückenmark wird, abgesehen von den beiden Anschwellungen, mehr gleichmässig cylindrisch; auf die ursprüngliche Segmentirung, auf die Deutung des Rückenmarks als eine doppelte (bilateral entwickelte) durch Längs- und Quercommissuren verbundene Ganglienkette weist dann nur noch die oben erwähnte rosenkranzförmige Anordnung der Ganglienzellen auf dem Längsschnitt hin. Bei niederen Wirbelthieren (z. B. bei manchen Fischen, bei Schlangen, bei Anguis fragilis) ist dagegen vielfach schon äusserlich die Gliederung des Rückenmarks zu erkennen, indem jedem Spinalnervenpaar eine Anschwellung des Rückenmarks entspricht, die um so stärker ausgeprägt ist, je stärker das zugehörige Spinalnervenpaar sich entwickelt zeigt. Die Hals- und Lendenanschwellung sind, von diesem allgemeinen Gesichtspunkt aus betrachtet, nur speeielle Fälle derGliederung. Die mächtige Ausbildung der Extremitätennerven setzt auch eine mächtige Entwicklung des Ganglienapparates in ihren Ursprungssegmenten voraus. Da letztere nun gerade an dieser Stelle kurz und gedrungen erscheinen, so resultirt daraus äusserlich eine mehrere Segmente gemeinsam umfassende Anschwellung.

Die vorgetragenen Ansichten über eine segmentale Vertheilung der Ganglienzellen im Rückenmark harmoniren vortrefflich mit den Ermittlungen der Physiologie über Ausbreitung und Verlauf der Reflexbewegungen. In einem Lehrbuch kann selbstverständlich auf die Einzelheiten nicht näher eingegangen werden. Ob auch die Zellen der Clarke'schen Säulen eine Gruppirung entsprechend den Rückenmarks-Metameren zeigen, müssen künftige Untersuchungen lehren. Wir kommen auf diese Frage noch einmal bei der Schilderung des Ursprungs der sensiblen Wurzeln zurück.

In Betreff des feineren Baues der Ganglienzellen des Rückenmarks sind unter Zugrundelegung des in der Einleitung zur Neurologie (S. 302) Geschilderten folgende Einzelheiten hervorzuheben. Die Ganglienzellen des Rückenmarks sind sämmtlich multipolar, mit hellem bläschenförmigem Kern und glänzendem Nucleolus ausgestattet; ihr Zellkörper enthält gewöhnlich gelbliches oder

bräunliches körniges Pigment, zu einem diffusen Haufen gruppirt. Innerhalb dieses allgemeinen Bildes zeigen die Ganglienzellen der einzelnen Regionen des Marks, je nach ihrem Fundort, mehr oder weniger charakteristische Abweichungen in Grösse und Form. Zu den kleinsten Ganglienzellen gehören die der Substantia gelatinosa Rolandi (9—18 μ) und die solitären der Hinterhörner (bis 18 μ herab); die grössten finden sich, wie bereits oben erwähnt wurde, in den Vorderhörnern (67—135 μ). Die Zellen der Clarke'schen Säulen zeigen mittlere Verhältnisse (45—90 μ). — Die Gestalt der multipolaren Nervenzellen wird an den verschiedenen Localitäten im Wesentlichen durch die verschiedene Art des Abganges der Fortsätze vom Zellkörper bedingt. Während die Ganglienzellen der Vorderhörner und Clarke'schen Säulen die Fortsätze von allen Theilen der Oberfläche aus entwickeln können (Fig. 223), sind in den nervösen Zellen der Hinterhörner (Fig. 222) die beiden Pole des spindelförmig gestreckten Zellkörpers der Ausgangspunkt für die Entwicklung der Fortsätze. In Betreff der Fortsätze selbst hat, wie schon in der allgemeinen Neurologie erwähnt wurde, Deiters die wichtige Entdeckung gemacht, dass dieselben zweierlei Natur sind.

Fig. 223.



Fig. 223. Multipolare Ganglienzelle aus dem vorderen Horne der grauen Substanz des Rückenmarks vom Rinde, nach Deiters. $^{300}/_{1}$.
1, Zellkern; 2, Axencylinderfortsatz; 3, 3, verästelte Fortsätze.

Die einen (Fig. 223 3, 3) gleichen bei ihrem Abgange und in ihrem weiteren Verlauf in dem Aufbau ihrer Substanz ganz dem Ganglienzellkörper und wurden deshalb von Deiters als Protoplasmafortsätze bezeichnet. Sie finden sich stets zu mehreren an einer Zelle und zeichnen sich ferner dadurch aus, dass sie schon in geringer Entfernung beginnen, sich in reichhaltiger Weise zu verästeln und somit sich allmählig in einen Busch feinster Nervenreiser aufzulösen, deren jedes schliesslich den Werth einer primitiven Nervenfibrille haben

dürfte. Die Verzweigung ist im Allgemeinen eine dichotomische, die aber dadurch Modificationen erleidet, dass schon von den breiteren Zweigen, oft nahezu rechtwinklig, feinste Nervenfäserchen direct ihren Ursprung nehmen können. Von diesen Protoplasmafortsätzen, die M. Schultze zweckmässiger verästelte Fortsätze benannt hat, unterscheidet sich ein einer jeder multipolaren Nervenzelle nur in der Einzahl zukommender dadurch, dass er ungetheilt direct zu einer markhaltigen Nervenfaser wird. Man nennt ihn seit Deiters Axencylinderfortsatz (Fig. 223 2), da er zum Axencylinder dieser markhaltigen Nervenfaser sich gestaltet. Er entspringt gewöhnlich mit einer kegelförmigen Verbreiterung von der Oberfläche der Zelle; dann folgt eine Verschmälerung, die später wieder einer mehr gleichmässigen Verbreiterung Platz macht. Da an der Verengerung hinter dem Ursprungskegel der Axencylinderfortsatz selbstverständlich bei Isolirungsversuchen der Ganglienzelle sehr leicht abreissen wird, so erklärt sich leicht, dass die Existenz dieses abweichend gebauten Fortsatzes so lange verborgen bleiben konnte, bis Deiters seine Bedeutung erkannte. Der Axencylinderfortsatz unterscheidet sich ferner von den verästelten durch seine mehr homogene Beschaffenheit; doch dürfte ein principieller Unterschied im Aufbau beider Arten von Fortsätzen nicht vorhanden sein, da beide nach M. Schultze eine feine Strichelung erkennen lassen, die von ihm auf eine Zusammensetzung aus Primitivfibrillen gedeutet wird.

Beide Arten von Fortsätzen sind nun mit Sicherheit schon von Deiters sowohl an den grossen Ganglienzellen der Vorderhörner, wie an den kleineren spindelförmigen solitären Nervenzellen der Hinterhörner nachgewiesen und wenigstens für erstere allseitig anerkannt. Dagegen konnte Gerlach bei sorgfältigster Isolation einen Axencylinderfortsatz an den Zellen der Clarke'schen Säulen nicht finden und glaubte darin ein gegensätzliches Verhältniss gefunden zu haben. Indessen haben Untersuchungen der neuesten Zeit (Pick, Laura) auch hier die Existenz eines Axencylinderfortsatzes sicher erwiesen.

Wie verhalten sich nun beide Arten von Fortsätzen nach Lage und Verbindung? Vom Axencylinderfortsatz steht es fest, dass er, ohne Theilungen oder Verbindungen einzugehen, zu einer markhaltigen Nervenfaser wird, die auf irgend einem Wege die weisse Substanz des Rückenmarks erreicht. Am längsten bekannt (seit Deiters) ist das Schicksal der Axencylinderfortsätze der grossen motorischen Zellen der Vorderhörner. Sie treten in die durch die Vorderseitenstränge von der Peripherie des Rückenmarks zum Vorderhorn verlaufenden vorderen Wurzelbündel; es wird somit ein jeder zu einer vorderen oder motorischen Wurzelfaser. In neuester Zeit ist noch auf ein anderes Schicksal der entsprechenden Fortsätze von Ganglienzellen der Vorderhörner die Aufmerksamkeit gelenkt. Die der medialen Fläche der Vordersäulen anliegenden Nervenzellen entsenden ihre Axencylinderfortsätze in die Commissura anterior (Laura, Pick, Mayser), wo sich deren Verlauf dann der weiteren Beobachtung entzieht. Am besten ist dies Verhalten nach Pick am Uebergangstheile vom Brust- zum Lendenmark, etwa in der Ausdehnung vom letzten Dorsal- bis zum zweiten Lumbalnerven nachzuweisen.

Weniger aufgeklärt ist das Schicksal der Axencylinderfortsätze der solitären (sensiblen) Zellen der Hinterhörner. Zwar ist in neuester Zeit von Freud für das Rückenmark von Petromyzon der sichere Nachweis geliefert,

dass diesen homologe Zellen, welche er Hinterzellen nennt, direct mit den Nervenfasern der sensiblen Wurzeln zusammenhängen. Für die höheren Wirbelthiere fehlt aber ein solcher sicherer Nachweis. Wir haben es hier vorzugsweise mit zwei differenten Auffassungen zu thun. Nach Deiters sollen die Axencylinderfortsätze dieser Zellen je in eine Faser der hinteren oder sensiblen Wurzeln übergehen. Die bisher vorliegenden positiven Beobachtungen sind aber dieser offenbar von den vorderen Wurzeln her übertragenen Auffassung nicht günstig. Nach Gerlach wendet sich vielmehr der Axencylinderfortsatz dieser Zellen ebenfalls nach vorn dem Vorderhorn zu; er schliesst daraus, dass er das gleiche Schicksal mit den Axencylinderfortsätzen der motorischen Zellen theile, also ebenfalls zu einer vorderen Wurzelfaser werde. Eine sichere Entscheidung ist augenblicklich in dieser wichtigen schwierigen Frage nicht zu treffen. Die Zellen der Clarke'schen Säulen endlich entsenden ihre Axencylinderfortsätze (Piek, Laura) lateralwärts in den hinteren Theil der Seitenstränge, zu deren Bestandtheilen sie, longitudinal umbiegend, werden.

Das Schicksal der verästelten Fortsätze ist ein viel complicirteres und äusserst schwierig zu verfolgen. Wie erwähnt fasern sich die verästelten Fortsätze in Folge häufig wiederkehrender Theilungen schliesslich zu Büschen feinster Nervenfibrillen auf (Deiters). Man findet demnach innerhalb der die Nervenzellen einer Gruppe verbindenden Substanz ein schwer entwirrbares Geflecht nervöser Fäserchen, die den verschiedensten Ganglienzellen der Gruppe entstammen. Durch Behandlung feiner Schnitte des Rückenmarks mit Goldchloridkalium gelang es Gerlach nachzuweisen, dass die feinsten Protoplasmaausläufer überall in den grauen Seitenhälften mit Ausnahme der Substantia gelatinosa Rolandi zu einem feinsten äusserst verworrenen Netzwerk zusammentreten. Dieses feinste Nervennetz vermittelt somit den Zusammenhang von Ganglienzellen je einer Gruppe unter einander; an den Grenzen der Gruppen wird es von den Netzen benachbarter durch die unten zu beschreibenden gröberen Nervenfaserzüge der grauen Substanz getrennt. Auch die solitären Zellen der Hinterhörner, sowie die der Clarke'schen Säulen stehen durch solche feinsten nervösen Netze unter einander in Verbindung. Man kann demnach von Conjugationen (Anastomosen) der Nervenzellen reden, die aber jedenfalls äusserst abweichend sich verhalten von den Befunden, die früher als Anastomosen aufgefasst wurden. Frühere Forscher, wie Schröder van der Kolk, R. Wagner, Lenhossek und Andere, beschrieben als den normalen physiologischen Befund eine Verbindung je zweier Ganglienzellen durch relativ kurze dicke und ungetheilte Fortsätze, die nach den Abbildungen Axencylinderfortsätzen gleichen. Es hat sich herausgestellt, dass diese ausschliesslich Schnittpräparaten entnommenen Bilder Trugbilder waren, dadurch entstanden, dass abgeschnittene Fortsätze einer Zelle mit der Oberfläche einer benachbarten bei ungenauer Einstellung im Zusammenhang zu stehen schienen. Seit Deiters dann die wahre Natur der verästelten Fortsätze enthüllte und zeigte, dass der einzige ungetheilte Ausläufer der Ganglienzelle zu einer markhaltigen Nervenfaser wird, also ebenfalls nicht zur Verbindung mit einer Nachbarzelle im Sinne der genannten Forscher beitragen kann, kamen allgemein die von der Physiologie postulirten Conjugationen der Ganglienzellen in Misscredit; man stellte ihr Vorkommen entweder gänzlich in Abrede oder hielt sie für seltene Befunde. Erst Gerlach's Nachweis der

die Ganglienzellen unter einander verbindenden feinen Nervennetze versöhnte die Anforderungen der Physiologie mit den Resultaten anatomischer Untersuchung. In den Nervennetzen Gerlach's haben wir jetzt das verbindende Glied für die Ganglienzellen jeder Gruppe zu erkennen. Es bestehen somit „Anastomosen" der Rückenmarksganglienzellen durch die feinsten Netze bildenden Ausläufer der verästelten Fortsätze. In neuester Zeit ist man indessen auch noch auf eine zweite Form der Verbindung zweier oder mehrerer Ganglienzellen unter einander aufmerksam geworden. Willigk und besonders Carrière haben an Isolationspräparaten gar nicht selten einen continuirlichen Zusammenhang zweier Ganglienzellen durch verhältnissmässig kurze und breite Brücken von der Natur der Ganglienzelle resp. der verästelten Ausläufer wahrgenommen. Die Verbindungsbrücken zweier Zellen sind gewöhnlich nicht einfach, sondern mehrfach und häufig durch grössere und kleinere Löcher unterbrochen.

Bisher wurde die Lage der gröberen Protoplasmafortsätze sowohl, als der aus ihnen sich entwickelnden Netze ausschliesslich in die graue Substanz verlegt. Dies ist jedoch nicht der ausschliessliche Verbreitungsbezirk derselben. Schon Boll fand, dass von der grauen Substanz aus in die bindegewebigen Septen der weissen Substanz feine Nervenfibrillen hineindringen. Von Beisso und Pick wurde sodann darauf aufmerksam gemacht, dass man von den der weissen Substanz benachbarten Ganglienzellen der Vorderhörner aus direct Protoplasmafortsätze in die die weisse Substanz durchsetzenden Züge vorderer Wurzelfasern hineintreten sehen könne. Ihre weiteren Schicksale sind unbekannt. Doch ist zu vermuthen, dass sie sich auch hier allmählig in feinste Nervenfibrillen auflösen.

Beobachtungen wie die von Beisso und Pick über das Eindringen von Protoplasmafortsätzen in vordere Wurzelbündel dürften auch eine Erklärung für die in neuester Zeit von Flechsig, Schiefferdecker, Beisso gemachten Angaben über die Existenz von Ganglienzellen mit zwei Axencylinderfortsätzen abgeben. Schiefferdecker's und Beisso's Abbildungen lassen recht wohl die Annahme zu, dass man es in einem oder auch in beiden der gezeichneten Fortsätze mit Protoplasmafortsätzen zu thun habe. Uebrigens hält auch Flechsig in neuester Zeit die Existenz von zwei Axencylinderfortsätzen an einer Zelle nicht mehr für wahrscheinlich.

Nachdem wir nunmehr die unmittelbaren Schicksale der beiden Arten von Fortsätzen geschildert haben, fragt es sich, was aus dem feinen von Gerlach zuerst beschriebenen Netzwerk von Nervenfibrillen wird, das mit Ausnahme der Substantia gelatinosa Rolandi die gesammte graue Substanz der Seitenhälften zwischen Ganglienzellen und gröberen Nervenfaserbündeln durchzieht. Eine wichtige Bedeutung desselben ist schon hervorgehoben: es verknüpft die Nervenzellen einer Gruppe und stellt möglichenfalls auch Verbindungen zwischen verschiedenen Gruppen von Ganglienzellen her. Eine weitere Bedeutung machen Zerzupfungspräparate sehr wahrscheinlich, wie sie Gerlach nach Maceration in doppeltchromsaurem Ammoniak erhielt. Man findet in solchen nicht selten sehr feine markhaltige Nervenfasern, die sich theilen und unter Verlust ihres Marks in das feine Netzwerk der Protoplasmafortsätze eingehen. Es würde dann die multipolare Ganglienzelle des Rückenmarks einmal direct durch den Axencylinderfortsatz mit einer markhaltigen Nervenfaser, sodann indirect durch das aus den verästelten Fortsätzen stammende Nervenfibrillennetz mit einer zweiten markhaltigen Nervenfaser sowie mit benachbarten Ganglienzellen in Verbindung stehen.

Diese hier vorgetragene Gerlach'sche Theorie erscheint uns besser gestützt, wie eine von Rindfleisch für die entsprechenden Elemente der Hirnrinde aufgestellte Hypothese, die auf dieselben Bilder begründet zu sein scheint. Nach Rindfleisch, der Macerationen in verdünnter ($^1/_{10}$ %) Osmiumsäure und Glycerin zur Verwendung brachte, sollen sich die verästelten Fortsätze direct in die „körnige" Masse der gelatinösen Rindensubstanz des Grosshirns auflösen und aus dieser allmählig sich wieder feine zu gröberen Fasern confluirende Nervenfasern hervorbilden. Seitdem durch Kühne und Ewald der Nachweis geliefert ist, dass jene sog. moleculäre Substanz aus Keratin besteht, eine Horn-Spongiosa darstellt, dürfte wohl der Gedanke an eine nervöse Natur der fraglichen mit der gelatinösen Substanz des Rückenmarks übereinstimmenden Substanz nicht mehr aufrecht zu erhalten sein.'

Den letzten Bestandtheil der Substantia spongiosa des Rückenmarks bilden, abgesehen von der nicht weiter zu beschreibenden Neuroglia, Züge feinerer und gröberer markhaltiger Nervenfasern, die sich überall zwischen den Ganglienzellengruppen und einzelnen Ganglienzellen hindurchwinden und auf diese Weise ein sehr complicirtes Geflecht herstellen, welches die Bezeichnung dieses Haupttheils der grauen Substanz als Substantia spongiosa rechtfertigt (vergl. Fig. 218). Eine Verfolgung dieser Bündel von Nervenfasern oder gar einzelner Nervenfasern selbst in diesem Gewirr ist selbstverständlich mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft, so dass es bisher nicht gelungen ist, ein einigermassen befriedigendes Bild vom Faserverlauf in der grauen Substanz des Rückenmarks zu erhalten. Da eine rein topographische Schilderung des thatsächlich Beobachteten werthlos sein würde, so soll im folgenden Abschnitt, der über die Art und Weise des Verlaufs der vorderen und hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark handelt, das Wissenswerthe über den Faserverlauf in der grauen Substanz mitgetheilt werden. Soviel kann hier aber hervorgehoben werden, dass die gröberen Geflechte der in die graue Substanz eintretenden Wurzel- und Commissurenfasern sich ausserhalb der mehr oder weniger deutlich abgegrenzten Ganglienzellen-Gruppen befinden. Letztere enthalten dagegen viel longitudinal verlaufende Nervenfasern, deren Querschnitte daher auf einem Querschnitte des Rückenmarks bei schwächeren Vergrösserungen den Ganglienzellengruppen ein eigenthümlich punktirtes Aussehen verleihen. Man kann demnach meist auch makroskopisch diese Nervenkerne von dem umgebenden labyrinthischen Geflecht unterscheiden. Besonders deutlich und zahlreich sind die longitudinalen Nervenfasern in den Clarke'schen Säulen, sowie in der grossen vorderen lateralen Gruppe. Wir haben es in ihnen höchst wahrscheinlich mit Längscommissuren der einzelnen Ganglienabtheilungen zu thun. — Auch an anderen Orten finden sich Längsbündel in der grauen Substanz, von denen unten die an der vorderen Grenze der Substantia gelatinosa Rolandi befindlichen Längsbündel der Hinterhörner noch eine besondere Besprechung finden werden.

Genaue Schilderungen des Faserverlaufs in der grauen Substanz verdanken wir besonders Stilling, Clarke, Goll und Kölliker. Um wenigstens eine Vorstellung davon zu geben, in wie hohem Grade diese Nervenfaserbündel in die Organisation der Substantia spongiosa eingreifen, sei an dieser Stelle nur noch bemerkt, dass dieselben etwa die Hälfte der Substanzmasse formiren dürften (Kölliker).

II. Centraler Verlauf der Spinalnervenwurzeln.

An die Beschreibung der grauen Substanz des Rückenmarks schliesst sich in ungezwungener Weise die Beschreibung der Nervenwurzeln an, die, weil je

dieselben halb der grauen, halb der weissen Substanz angehören, einmal das Bild der grauen Substanz vervollständigt, andererseits uns in natürlichster Weise zur Beschreibung der weissen Substanz überleitet.

1) **Die vorderen Wurzeln der Spinalnerven.** Die Art und Weise, wie der Austritt der vorderen Wurzelfasern aus dem Rückenmark dem blossen Auge erscheint, wurde oben schon beschrieben und mit der des Eintritts der hinteren Wurzeln verglichen. Die vorderen Wurzelfaserbündel sind demnach nicht einzeilig in einer der sog. vorderen Seitenfurche entsprechenden Linie aufgereiht, sondern treten in grösserer Breite, zu mehreren neben einander, aus; überdies sind im Dorsaltheil die Bündel je zweier benachbarter Nervenwurzeln durch mehr oder weniger grosse bis 5 mm. betragende Zwischenräume getrennt, die also gänzlich frei von vorderen Wurzelbündeln sind. Aus der schon äusserlich sichtbaren mehrreihigen Anordnung der vorderen Wurzelbündel folgt nothwendig, dass man auf Querschnitten deren stets mehrere (zwischen 3 und 8) zur Ansicht bekommt (Fig. 224 r.a), die aber nicht genau horizontal, sondern ein wenig schräg geneigt die Substanz der Vorderseitenstränge durchsetzen, der Art, dass sie mit der Längsaxe des Rückenmarks einen nach unten offenen spitzen Winkel bilden. So kommt es, dass auf reinen Querschnitten des Rückenmarks der Verlauf der vorderen Wurzelfasern in der weissen Substanz meist nicht vollständig zu überschen ist, dass hier ein peripheres, dort ein mehr centrales Stück ihres Verlaufes zur Ansicht gelangt. Auch stimmt die Richtung der Wurzelfaserbündel innerhalb der weissen Substanz nicht genau mit der radiären überein, sondern beschreibt sanfte Bögen, deren Convexität der vorderen Medianfissur zugewendet ist.

Longitudinal den Strängen der weissen Substanz sich beimischende Fasern kommen demnach den motorischen Wurzeln des Menschen nicht zu. Es hängt dies mit der Ausdehnung der austretenden Wurzelbündel über grössere Längenabschnitte des Rückenmarks zusammen, die mit Ausnahme des Dorsalmarks, wo sich messbare Zwischenräume zwischen den aufeinander folgenden Spinalnerven finden, eine nahezu continuirliche Austrittsreihe formiren. Anders bei vielen Wirbelthieren, Fischen, Amphibien, Reptilien. Hier fahren überall die auf engem Raume austretenden und durch grössere Distanzen getrennten vorderen Wurzelfasern innerhalb der weissen Substanz auf dem Längsschnitt pinselförmig auseinander, um aus allen Theilen des ihnen angehörigen Rückenmarks-Segments ihren Ursprung zu nehmen (Stieda bei Axolotl, Schildkröte; Freud bei Petromyzon).

An der inneren Grenze der weissen Substanz angelangt, dringen die einzelnen Wurzelbündel, indem sie pinselförmig in einzelne kleinere Bündel zerfallen, in die graue Substanz ein und bilden nunmehr um die Ganglienzellengruppen herum ein complicirtes Geflecht, das sich bis in die Basis der Hintersäulen verfolgen lässt und schon oben als charakteristisch für die graue Substantia spongiosa geschildert wurde. Es wird dies Geflecht von Bündeln markhaltiger Fasern um so complicirter, als auch die Faserung der vorderen und hinteren Commissur in dasselbe einstrahlt, ferner Fasern aus den Seitensträngen und hintere Wurzelfasern in dasselbe eingehen. Betrachtet man zunächst nur das Schicksal der vorderen Wurzelbündel, so kann man besonders an den Anschwellungen des Rückenmarks leicht constatiren, dass dieselben ihre Fasern innerhalb der grauen Substanz nach drei verschiedenen Richtungen entsenden (Fig. 224 r.a): lateralwärts, gerade nach hinten und medianwärts. In allen drei Faserzügen findet man Fasern, welche nach kürzerem oder längerem Verlaufe in einen der kleineren Ganglienzellenhaufen, welche der grossen vorderen motorischen Gruppe angehören, eintreten und jedenfalls zu Axencylinderfortsätzen

der hier befindlichen grosseu multipolaren Ganglienzelleu werden, so dass also ein Theil der vorderen Wurzelfasern mit Ganglieuzellen der Vorderhörner der gleichen Seite in Verbindung steht; und zwar wenden sich die lateralen und mittleren Faserzüge im Allgemeinen der vorderen lateralen Ganglienzellengruppe, dio medialen dagegen der medialen Gruppe zu.

Ausserdem sind aber für jede der drei unterschiedenen Faserzüge noch ganz besondere Richtungen hervorzuheben. — a) Was zunächst die lateralen Fasern betrifft, so scheinen dieselben, nachdem sie die laterale Abtheilung der Ganglienzellen der Vorderhörner umsponnen und mit der Mehrzahl der Fasern in dieselben eingetreten sind, zum kleineren Theile aus der grauen Substanz lateralwärts herauszutreten und in den vorderen Theil des Seitenstranges einzudringen, woselbst sio alsbald in die verticale Richtung nach oben umbiegen und so zu Längsfaseru des Seitenstranges werden. Das steht jedenfalls fest und ist an frontalen Längsschnitten leicht zu demonstriren, dass an dieser bezeichneten Stelle zahlreiche horizontale Fasern aus der grauen Substanz heraustreten uud innerhalb der vorderen Hälfte des Seitenstrangs vertical umbiegen. Kölliker, Clarke, Flechsig und Andere sind der Ansicht, dass diese umbiegenden horizontaleu Fasern directe Fortsetzungen vorderer Wurzelfasern sind (nach Clarke soll ein Theil dieser Fasern auch nach unten in den Seitenstrang umbiegen). Immerhin bleibt aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, aus Gründen, wie sie oben bei Besprechung der Trug-Anastomosen von Ganglieuzellen angeführt wurden, dass die laterale Abtheilung der Vorderhoru-Ganglienzellen den Verlauf der motorischen Wurzelfaseru unterbricht, so dass einerseits dieselben in Ganglienzelleu dieser Gruppe enden, andererseits aus letzterer neue Fasern für die Seitenstränge hervorgehen. Eiue sichere Eutscheidung in dieser Frage ist bis jetzt noch nicht zu treffen, wenn auch die Ansicht von Kölliker und Flechsig viel für sich hat. Man hat in dieser wie in anderen den Faserverlauf betreffendeu Frageu wohl auch gesucht der Entscheidung näher zu kommen durch Vergleichung der Nervenfaserdicken in den einzelneu etwa in Zusammenhang zu bringenden Abschnitten des Rückenmarks. Man muss hierbei aber sich wohl hüten, die Dicke der noch mit Markscheide versehenen Nervenfasern der Vergleichnng zu Grunde zu legen; diese kann in den einzelneu Abschnitten des Rückenmarks bei ein und derselben Faser eine sehr verschiedene sein, während die Axencylinderdicke ungefähr dieselbe bleibt. Nach den genauen Messungen von Goll beträgt die Dicke der Nervenfaseru in den vorderen Wurzeln naho ihrem Austritt aus dem Rückeumark im Mittel 18 μ (10—20 μ), beim Eintritt in das Vorderhorn im Mittel 16 μ (15—17 μ), während die Axencylinder im ersten Falle 2,9—4,8 μ, im letzteren 3—3,9 μ messen. Vergleicheu wir hiermit die von Goll für die Seitenstraugfasern gefuudenen Maasse uuter Berücksichtigung der vou Flechsig hervorgehobeneu Thatsache, dass die der lateralen Seite der Vorderhörner benachbarteu zu deu feiusten inuerhalb der Seitensträuge gehören, so ergibt sich hier für die Gesammtdicke der Faseru allerdings ein geringerer Werth (im Mittel 10 μ, im Minimum uur 6 μ), aber die Axencylinder differirou kaum in ihren Dicken von deneu der vordereu Wurzeln, da sie von Goll zu 2,9—4 μ gefuuden wurden. Eine derartige Vergleichung spricht also eher für, als gegen die Kölliker'sche Ansicht, dass vordere Wurzelfaseru direct zu longitudiualeu Faseru der Seiteustränge werdeu.

b) Die mittleren Fasern der vorderen Wurzeln schlagen, wie erwähnt, ihren Weg zum Theil zu den Ganglienzellen der vorderen lateralen Gruppe ein, zum Theil aber lassen sie sich gerade nach hinten zum basalen Theile des Hinterhorns verfolgen, in dessen Substanz sie sich verlieren. Ihre weiteren Schicksale sind unbekannt. Bestätigt sich jedoch die Gerlach'sche Beobachtung, dass die Axencylinderfortsätze der solitären Ganglienzellen des Hinterhornes nach vorn gerichtet zum Vorderhorn verlaufen, so würden wir in diesen zur Basis der Hinterhörner reichenden vorderen Wurzelfasern die directen Fortsetzungen jener Ganglienzellen zu erkennen haben. 3) Die medialen Fasern der vorderen Wurzeln sind, wie erwähnt, sicher verfolgt in Ganglienzellen der vorderen medialen Gruppe. Weniger Uebereinstimmung herrscht in Betreff der Beobachtung, dass andere Fasern der vorderen Wurzeln, noch bündelweise geordnet, direct in die Commissura anterior eintreten. Kölliker, Gerlach und Andere sehen darin Fasern, welche unter Kreuzung zu Längsfasern der Vorderstränge der anderen Hälfte des Rückenmarks werden. Gegen diese Ansicht wird von anderer Seite (Krause, Hugnenin) Einspruch erhoben. Die Möglichkeit eines solchen Ueberganges eines, wenn auch geringen, Theiles der vorderen Wurzelfasern ist aber durch die bisherigen Ermittlungen noch nicht auszuschliessen, eine sichere Entscheidung um so weniger zu treffen, als der Bereich der Vorderstränge neben anderen auch viele Nervenfasern birgt, deren Axencylinderkaliber mit dem der Commissuren- und Wurzelfasern übereinstimmt. Wir kommen bei der Besprechung der vorderen Commissur noch einmal auf diese Frage zurück. Hier sei indessen noch bemerkt, dass die Beobachtung eines Eintritts vorderer Wurzelfasern in die vordere Commissur auch noch eine zweite Annahme zulässt, nämlich dass jene Fasern nicht in den Vorderstrang, sondern in das Vorderhorn der entgegengesetzten Seite übergehen und sich dort mit den Ganglienzellen der vorderen medialen Gruppe in Verbindung setzen. Diese Annahme würde sehr gut mit den von Stieda auf Grund vergleichend anatomischer Untersuchungen gewonnenen Anschauungen im Einklang sich befinden, nach denen Nervenfasern der motorischen Wurzel je der einen Hälfte des Rückenmarks mit Ganglienzellen der Vorderhörner beider Hälften sich verbinden. Zu gleicher Zeit gewährt diese Anschauung Aufklärung über das Schicksal der von der vorderen medialen Gruppe nach Laura und Pick in die vordere Commissur eintretenden Axencylinderfortsätze, die dann zu motorischen Wurzelfasern der entgegengesetzten Seite werden.

2) **Die hinteren Wurzeln der Spinalnerven.** Schon äusserlich unterscheiden sich die Bündel hinterer Wurzelfasern durch die Art ihrer Verbindung mit dem Rückenmark von den vorderen Wurzelbündeln. Sie treten, wie bereits erwähnt, nicht aufgefasert, sondern als compacte Bündel in einer Längsreihe innerhalb eines wahren Sulcus lateralis posterior in das Rückenmark ein, und zwar im Conus medullaris dicht neben der hinteren Mittellinie, mit beginnender Lendenanschwellung in immer weiteren Abständen von derselben, die auf der Höhe der Intumescentia lumbalis 3 mm. betragen, im Dorsaltheil sich wieder auf 2,5 mm. verringern und endlich im Gebiet der Cervicalanschwellung abermals und zwar bis 3,5 mm. zunehmen (Henle). Mit den eintretenden sensiblen Wurzelbündeln verbindet sich auf dem Querschnitt ein mehr oder weniger spitzer Ausläufer des Hinterhorns, der oben bereits als Apex cornu posterioris (Goll) Erwäh-

nung gefunden hat (Fig. 224). Er ist besonders im Dorsal- und Halsmark entwickelt und besteht, abgesehen von den ihn durchziehenden Wurzelbündeln, aus fibrillärem Bindegewebe mit Blutgefässen, von denen letztere sich in die Substantia gelatinosa Rolandi hineinsenken, ersteres mit dem Bindegewebe der weissen Substanz (s. unten) in Verbindung steht. Man kann deshalb die Substanz des Apex gewissermassen als eine Einsenkung der tieferen Pialscheide auffassen, die an diesen Stellen die Hinterstränge von den Seitensträngen sondert, während im Lumbalmark die eintretenden sensiblen Wurzelfasern vielfach sich zwischen hier gelegenen longitudinalen Nervenfasern hindurchdrängen müssen.

Fig. 224.

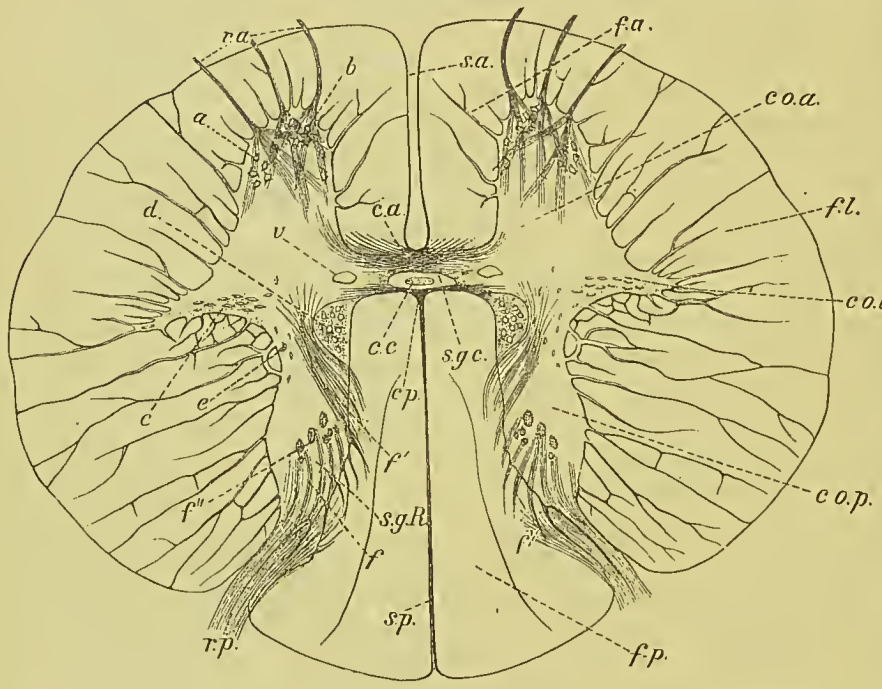


Fig. 224. Quersehnitt des Rückenmarks in der Höhe des achten Dorsalnerven. Vergrösserung. $^{10}/_{1}$.

s.a., fissura longitudinalis anterior. sp, septum posterius. c.a., vordere Commissur. s.g.c., substantia gelatinosa centralis. c.c., Centralcanal. c.p., hintere Commissur. v, Vene. co.a., Vorderhorn. co.l., Seitenhorn, dahinter der proeessus reticularis. co.p., Hinterhorn. a, vordere laterale, b, vordere mediale Gruppe der Ganglienzellen. c, Zellen des Seitenhorns. d, Zellen der Clarke'schen Säulen. e, solitäre Zellen des Hinterhorns. r.a., vordere Wurzeln. r.p., hintere Wurzeln. f, deren Hinterhorubündel; f' Hinterstrangbündel; f'' longitudinale Fasern des Hinterhorns. s.g.R., substantia gelatinosa Rolandi. f.a., Vorderstrang. f.l., Seitenstrang. f.p., Hinterstraug.

Gleich nach dem Eintritt in das Rückenmark schlagen die sensiblen Wurzelfasern zwei wesentlich verschiedene Wege ein. Die einen dringen direct in das graue Hinterhorn, die anderen medianwärts davon in das Gebiet der weissen Hinterstränge.

a) Die in das Hinterhorn eindringenden Fasern der sensiblen Wurzeln sind die lateralen und stehen an Zahl der unten zu schildernden zweiten Abtheilung nach. Sie treten zunächst in die Substantia gelatinosa ein, indem sie,

wie die vorderen Wurzelbündel, ein wenig schräg geneigt zur Längsaxe des Rückenmarks verlaufen, der Art, dass sie mit dieser einen nach unten offenen spitzen Winkel bilden. Sie bilden aber nun nicht mehr ein geschlossenes Bündel, sondern lösen sich sofort (Fig. 224 f) an der hinteren Spitze der Substantia gelatinosa Rolandi in eine Reihe divergirender von rechts nach links abgeplatteter Bündel auf (von je 22—45 μ Breite auf dem Horizontalschnitt). Die mittleren derselben verlaufen durch die gelatinöse Substanz ziemlich gerade nach vorn, während die medialen und lateralen Bündel nach ihrer betreffenden Seite um so stärker convex gekrümmt erscheinen, je näher sie dem Rande der gelatinösen Substanz liegen. So entsteht eine Anordnung, die man häufig dem Bilde von einem Pole ausstrahlender Meridiane verglichen hat; der Pol würde in diesem Falle durch die Spitze des Hinterhorns repräsentirt sein. Die Zwischenräume zwischen den meridional ausstrahlenden Bündeln werden selbstverständlich durch die gelatinöse Substanz ausgefüllt, deren Anordnung somit durch die hinteren Wurzelbündel bestimmt ist. Es ist deshalb nicht wunderbar, dass die gelatinöse Substanz entsprechend der Richtung dieser sich leicht zerklüften lässt, dass sie ferner, wie oben hervorgehoben wurde, proportional den hinteren Wurzelfasern zu- und abnimmt. Da nun aber ein Zusammenhang hinterer Wurzelfasern mit Elementen der gelatinösen Substanz in keiner Weise zu constatiren ist, der Haupttheil der letzteren vielmehr nach den Ermittelungen Kühne's und Ewald's nicht nervöser Natur, sondern Hornsubstanz ist, so ist wohl die natürlichste Annahme von der Bedeutung derselben die, dass sie lediglich ein Stützgewebe für die eintretenden sensiblen Wurzeln, so zu sagen eine Belegschicht darstellt, die möglichenfalls mit der dünnen Lage granulirter Substanz an der Oberfläche des Rückenmarks continuirlich ist. Hält man dies als Ausgangspunkt für eine Vergleichung vorderer und hinterer Wurzeln fest, so würden wir die eigentliche Oberfläche des Rückenmarks an dieser Stelle erst an der inneren Grenze der Substantia gelatinosa Rolandi zu suchen haben. Beide Arten von Wurzelfasern kommen bei dieser Annahme mit zerstreuten primären Bündeln aus der Rückenmarkssubstanz hervor, nur durchsetzen die motorischen Bündel zunächst noch weisse Substanz und vereinigen sich erst ausserhalb des Rückenmarks zu eigentlichen (secundären) Wurzelbündeln, während die zerstreuten primären Bündel hinterer Wurzeln direct die graue Substanz des Rückenmarks verlassen, aber nicht sofort frei werden, sondern eine Strecke weit sich noch durch stützende Substantia gelatinosa verklebt zeigen, um erst im Gebiet des Apex zu primären Bündeln zusammenzutreten. Diese Vergleichung findet selbstverständlich aber nur statt zwischen gesammten motorischen Bündeln und der in das Hinterhorn direct eintretenden Abtheilung der sensiblen Wurzeln; die in die Hinterstränge eintretenden Bestandtheile der letzteren kommen als etwas Eigenthümliches hinzu.

Nach diesem vergleichenden Excurse verfolgen wir die meridionalen Hinterhornbündel weiter. Zunächst ist noch hervorzuheben, dass sie um so mehr divergiren, um so stärkere Bogen bilden, je grösser der Hinterhornbestandtheil der hinteren Wurzelfasern ist. Besonders in der Lumbalanschwellung sieht man deshalb ein ausgiebiges Divergiren und eine grosse Breite des Caput cornu posterioris, die damit im Zusammenhang steht. An der Grenze der Substantia spongiosa des Hinterhorns angelangt, wird der weitere Verlauf der in den bisher

meridionalen Bündeln enthaltenen Wurzelfasern ein viel complicirterer. *α*) Ein Theil der Fasern dringt sicher in der Ebene des Schnittes, also horizontal weiter in das Hinterhorn hinein und verliert sich früher oder später in dem schwer zu erforschenden Fasergewirr der Substantia spongiosa; einzelne Faserzüge lassen sich jedoch bis in das Gebiet der Vorderhörner, andere zur Gegend der hinteren Commissur verfolgen (Kölliker), in welche sie zweifellos eintreten, um so gekreuzt zur grauen Substanz der anderen Rückenmarkshälfte zu verlaufen (s. oben hintere Commissur). [Nach Kölliker soll auch ein Eintritt von Fasern in die Hinterstränge zu beobachten sein.] *β*) Auffallender ist der Verlauf der grösseren Menge der aus der Substantia gelatinosa stammenden Fasern. Untersucht man die Grenze der letzteren gegen die Substantia spongiosa an Horizontalschnitten, so wird man eine Anzahl längs dieser Grenze zerstreuter dunkler Querschnitte von Nervenfaserbündeln verschiedener Grösse gewahr (Fig. 220 r; Fig. 224 f''), die man seit Kölliker als longitudinale Bündel der Hinterhörner (Clarke's aufsteigende Colonnen von Deiters) bezeichnet. Sie stehen mit den Meridionalfasern der Substantia gelatinosa im unmittelbarsten Zusammenhange, der Art, dass sie aus dem Umbiegen eines Theiles dieser Fasern hervorgehen. Auffallend erscheint dabei, dass dies Umbiegen, wie sicher festgestellt ist, sowohl nach aufwärts als nach abwärts stattfindet, ja Clarke behauptet sogar, dass im oberen Theile des Katzenrückenmarks alle diese sensiblen Fasern abwärts umbiegen. Sehen wir hiervon ab, so gewinnen wir durch vergleichend anatomische Betrachtung einigermassen Einsicht in die erwähnten merkwürdigen Verlaufsverhältnisse des menschlichen Rückenmarks. Bei den niederen Wirbelthieren (Fischen, Amphibien, Reptilien) sind die austretenden sensiblen Wurzeln nicht durch zahlreiche hinter einander aufgereihte, wie beim Menschen und bei den Säugethieren, sondern nur durch je ein compactes Bündel repräsentirt, das von seinem Nachbarn durch einen relativ breiten wurzelfreien Zwischenraum getrennt ist. Der Unterschied eines Rückenmarkssegments ist hier also der, dass im ersteren Falle dasselbe nahezu seiner ganzen Länge nach von sensiblen Wurzelbündeln zum Eintritt benutzt wird, während bei den niederen Wirbelthieren nur ein verhältnissmässig kleiner Raum dazu dient. Letzteres Verhalten führt aber nothwendig dazu, dass die sensiblen Wurzelfasern, an der Grenze der grauen Substanz angelangt, nicht bloss horizontal nach innen verlaufen, sondern mehr oder weniger weit nach oben und unten longitudinal umbiegen müssen, um mit sämmtlichen Abschnitten der Hinterhörner ihres Segments in Verbindung zu treten. Was hier mit den ganzen sensiblen Wurzeln geschieht, wiederholt beim Menschen (und bei den Säugethieren) jedes einzelne Bündel; es löst sich zunächst in transversal neben einander liegende Bündel (in die meridionalen der Substantia gelatinosa) auf und diese dringen nun, so zu sagen in der Längsrichtung des Rückenmarks pinselförmig ausstrahlend, horizontal, sowie longitudinal nach oben und unten in die Substantia spongiosa ein. Aus dieser Betrachtung folgt selbstverständlich, dass die beschriebenen longitudinalen Bündel nach kürzerem oder längerem auf- oder absteigenden Verlaufe schliesslich umbiegen und horizontal in die graue Substanz in derselben Weise einstrahlen, wie dies von den direct eintretenden horizontalen Fasern beschrieben ist. Von den verschiedenen Theorien, welche man sich in Betreff des Endschicksals aller dieser Hinterhornfasern gebildet hat, soll

gleich die Rede sein. Zunächst wird es nöthig, den zweiten mächtigeren Bestandtheil der hinteren Wurzeln zu verfolgen.

b) Die medialen oder Hinterstrang-Fasern (Fig. 220; Fig. 224 f') der hinteren Wurzeln. Sie unterscheiden sich von den in das Hinterhorn einstrahlenden Fasern vor Allem dadurch, dass sie, medianwärts vom Apex cornu posterioris in das Gebiet des Hinterstranges eintretend, nicht in dieser Eintrittsebene die graue Substanz erreichen, sondern zunächst zu Bestandtheilen der lateralen dem Hinterhorn benachbarten Abtheilung der Hinterstränge werden, in diesen eine kleinere oder grössere Strecke weit aufsteigen (nach Stilling auch absteigen), wobei sie allmählig dem vorderen lateralen Winkel der Hinterstränge sich nähern, und nun erst horizontal umbiegend lateralwärts und nach vorn in die graue Substanz einstrahlen. Man hat also eine doppelte Umbiegung dieser hinteren Wurzelfasern zu beachten: die erste gleich nach dem Eintritt in den betreffenden Hinterstrang in anfangs schräg nach vorn aufsteigende, dann immer mehr longitudinale Richtung, die zweite am vorderen Theile der medialen Grenzlinie des Hinterhorns aus der longitudinalen Richtung wieder in eine annähernd horizontale, dabei schief nach vorn und lateralwärts gerichtete. Das Resultat der ersten Umbiegung in longitudinale Richtung ist eine innige Verflechtung mit den bereits vorhandenen Fasern der Hinterstränge, die sich äusserlich durch das Auftreten einer netzförmigen Zeichnung innerhalb des dem Caput cornu posterioris und den eintretenden Wurzelfasern benachbarten Theiles der Hinterstränge documentirt. Dieser Processus reticularis posterior (Fig. 224), wie man ihn nennen könnte, kommt eben in Folge der Durchflechtung horizontal eintretender, schief umbiegender und longitudinaler Fasern zu Stande.

Es werden also die medialen Fasern jeder sensiblen Wurzel zunächst eine Strecke weit Bestandtheile der Hinterstränge. Sie scheinen hier durch mehrere Nerveneintrittsgebiete hindurchzuziehen, ehe sie sich wieder in die graue Substanz einsenken; denn Mayser fand, dass nach Exstirpation resp. Durchschneidung des Ischiadicus bei neugeborenen Kaninchen die im Lumbalmark vorhandene starke Reduction der Hinterstränge sich bis zur Mitte des Brustmarks verfolgen lässt, wo sie ihr Ende findet. Bei diesem Aufsteigen in den Hintersträngen nähern sich die sensiblen Wurzelfasern allmählig der vorderen lateralen Grenze der Hinterstränge, biegen alsdann am medialen vorderen Rande der Substantia gelatinosa oder noch weiter nach vorn vor der genannten Substanz wieder in die horizontale Richtung um und treten in deutlich markirten Zügen endlich in die graue Substanz ein, also in Ebenen, die bei weitem höher liegen als die Ebenen des Eintritts in das Rückenmark. Die Frage, ob alle Fasern dieser Abtheilung der sensiblen Wurzeln diese zweite Umbiegung erleiden, oder ob einige ohne Verbindung mit Rückenmarkselementen in den Hintersträngen direct zum Hirn aufsteigen, ist bis jetzt noch nicht entschieden (s. unten Faserverlauf). Die schliessliche Einstrahlung der beschriebenen Fasern in die graue Substanz geschieht in folgender Weise: Am medialen Rande des vorderen Abschnitts der Substantia gelatinosa Rolandi und über die vordere Grenze derselben hinaus sieht man an Horizontalschnitten ansehnliche Bündel von Nervenfasern aus dem Hinterstrang in die graue Substanz des Collum cornu posterioris eintreten und in demselben schräg nach vorn und lateralwärts in das Gebiets des Vorderhorns einstrahlen. Es wird so gewissermassen durch diese von der me-

dialen Seite her einschneidenden Bündel der betreffende Theil des Hinterhorns von den nach vorn und medianwärts gelegenen Theilen der grauen Substanz abgeschnürt. Besonders deutlich ist dies im Halsmark, wo als Resultat des geschilderten Verlaufs medianwärts von diesen Wurzelfasern bis zur hinteren grauen Commissur hin ein wohl abgegrenztes Dreieck grauer Substanz (Trigonum cervicale von Goll) zur Beobachtung gelangt, das die lateralen und hinteren Ausstrahlungen jener Commissur enthält. Die Abschnürungsbündel selbst lösen sich im Vorderhorn bald auf, indem Faserzüge einerseits in die hintere laterale Nervenzellengruppe des Vorderhorns (Goll, Kölliker, Krause) und bis an die Grenze des letzteren gegen den Seitenstrang, andererseits gerade nach vorn und endlich bogenförmig medianwärts umbiegend zur vorderen Commissur zu verfolgen sind, ohne dass mit Sicherheit zu entscheiden wäre, in wieweit alle die genannten Faserzüge wirklich dort ihr vorläufiges Ende finden. Die zur vorderen Commissur ausstrahlenden beschreiben mit dem Haupttheile des Abschnürungsbündels zusammen eine S ähnliche Figur. Wo Clarke'sche Säulen existiren, liegen sie in dem erwähnten Dreieck, also im Bereich der Ausstrahlung der hinteren Commissur, unmittelbar medianwärts von den Abschnürungsbündeln, so dass Fasereinstrahlungen von Seiten dieser letzteren in die Clarke'schen Säulen hinein jedenfalls leicht erfolgen können. In der That sind sowohl beim Menschen (Kölliker, Krause, Flechsig), wie beim Hunde (Schiefferdecker) reichliche Einstrahlungen dieser hinteren Wurzelfasern in das Innere der Clarke'schen Säulen wahrgenommen worden, so dass eine directe Beziehung derselben zu hinteren Wurzelfasern höchst wahrscheinlich wird. Es führt uns diese Beobachtung zur Besprechung der Frage nach dem definitiven Schicksal der hinteren Wurzelfasern. Es ist diese Frage bisher im verschiedensten Sinne beantwortet worden, ein Beweis, dass hier noch gar viel unserer Kenntniss entzogen ist. Während nach den Arbeiten von Bidder und seinen Schülern ein ganz einfaches Schema, nämlich der Zusammenhang hinterer Wurzelfasern mit denselben Ganglienzellen der Vorderhörner, die als Ursprungsstätten vorderer Wurzelfasern nachzuweisen sind, den thatsächlichen Verhältnissen sowie den Anforderungen der Physiologie vollkommen Rechnung zu tragen schien, zeigte sich dies Schema bald ebenso wenig den bekannten Thatsachen entsprechend als ein späteres (Schröder van der Kolk), welches besagte, dass die hinteren Wurzelfasern mit Ganglienzellen der Hinterhörner direct in Verbindung treten, ganz analog der Verbindung vorderer Wurzelfasern mit Ganglienzellen der Vorderhörner, und dass sensible und motorische Ganglienzellen ihrerseits wieder durch directe Anastomosen verknüpft seien. Seit Deiters' Untersuchungen uns die wahre Natur der Ganglienzellenfortsätze kennen lehrten, konnte natürlich von einer Aufrechthaltung jenes Schemas nur noch mit der Modification die Rede sein, dass die feinsten Verästelungen der Protoplasmafortsätze die Verbindung zwischen den Nervenzellen der Vorder- und Hinterhörner vermittelten. Dann war man aber zu der Annahme gedrängt, dass die Axencylinderfortsätze der Ganglienzellen des Hinterhorns direct zu hinteren Wurzelfasern würden, eine Annahme, die durch die folgenden Untersuchungen in keiner Weise bestätigt werden konnte. Von keiner Seite ist bisher bei höheren Wirbelthieren der Axencylinderfortsatz irgend einer Ganglienzelle des Rückenmarks mit Sicherheit auf eine hintere Wurzelfaser zurückgeführt. Kein Wunder, dass man in der Reaction

gegen die bisherigen Anschauungen nun soweit ging, überhaupt den Axencylinderfortsatz für die Ganglienzelle der Hinterhörner zu leugnen, und dies führte dann consequent zu einer Resignation in Betreff unseres Wissens über die definitiven Schicksale der hinteren Wurzeln, die sich begnügte mit der Erkenntniss, die hinteren Wurzeln auf die Längsbündel der Hinterhörner zurückgeführt zu sehen (Stieda).

Suchen wir uns nun eine Vorstellung von der centralen Endigung der sensiblen Wurzelfasern zu machen, so haben wir zunächst daran zu erinnern, dass als Endstationen für die hinteren Wurzelfasern sich vor allen zwei Ganglienzellen-Abtheilungen darbieten, die oben als solitäre Zellen der Hinterhörner und als Zellen der Clarke'schen Säulen bezeichnet wurden, dass aber andererseits ansehnliche Züge hinterer Wurzelfasern nach vorn in das laterale Gebiet des Vorderhorns und zwar in die laterale Ganglienzellengruppe zu verfolgen sind (s. oben S. 364). Wir haben also an drei Gruppen von Nervenzellen bei der Frage nach der Endigung der sensiblen Wurzeln zu denken. a) Was zunächst die Zellen der Clarke'schen Säulen betrifft, so wissen wir, dass sensible Wurzelfasern zwischen ihnen hindurchziehen; wir wissen aber auch, dass die Axencylinderfortsätze dieser Zellen bisher nur lateralwärts zu den Seitensträngen verfolgt sind, dass dagegen die Axencylinderfortsätze der übrigen Hinterhornzellen möglichenfalls nach vorn in die Vorderhörner resp. vorderen Wurzeln ziehen. Es bleiben dann also nur noch zwei Annahmen: entweder lassen sich doch einzelne Axencylinderfortsätze der genannten Zellen in hintere Wurzelfasern verfolgen, was ja der Untersuchung entgangen sein könnte und für die Clarke'schen Säulen nicht ohne Weiteres in Abrede zu stellen ist, oder es findet nur ein indirecter Zusammenhang zwischen Ganglienzellen und hinteren Wurzelfasern statt, und dieses kann dann nur durch Gerlach's feines Nervennetz vermittelt werden in einer Weise, wie sie oben schon bei Besprechung dieser Gerlach'schen Beobachtungen geschildert wurde. Es wird die Verbindung hinterer Wurzelfasern mit jenem Nervennetz aber nicht in so diffuser Weise erfolgen, wie man nach Gerlach's Mittheilung erwarten könnte, sondern so, dass bestimmte Abtheilungen hinterer Wurzelfasern auch bestimmte Beziehungen zu gewissen Ganglienzellengruppen erkennen lassen. b) Eine zweite Reihe von Zellen, zu denen hintere Wurzelfasern und zwar besonders die Hinterhorn-Abtheilung derselben, in nähmliche Beziehungen treten, sind die solitären Zellen des Hinterhorns. Eine Verbindung beider ist nicht ganz von der Hand zu weisen, obwohl uns darüber positive Beobachtungen fehlen. Gegen eine directe Verbindung dieser Hinterzellen mit hinteren Wurzelfasern sprechen allerdings Mayser's Untersuchungen. Nach Durchschneidung oder Exstirpation des Ischiadicus bei neugeborenen Kaninchen bleiben diese Zellen erhalten trotz der allgemeinen Atrophie der Hinterhörner. Eine indirecte Verbindung mit hinteren Wurzelfasern durch ein feinstes Nervennetz bleibt allerdings nicht ausgeschlossen. c) Endlich dringt ein ansehnlicher Theil der hinteren Wurzelfasern in der Richtung der hinteren lateralen Nervenzellengruppe in das Vorderhorn ein. Nach Exstirpation oder Durchschneidung des Ischiadicus schwindet diese letztere Gruppe vollständig (Hayem, Mayser); es ist aber bei dem gemischten Charakter des Ischiadicus aus diesen Experimenten nicht zu ersehen, ob jene Zellen mit den vorderen oder hinteren Wurzelfasern zu thun haben, da auch die Vorderhörner

dorsolben Seite in ihren vorderen Gruppen eine Abnahme ihrer Zellen aufzuweisen haben. Es sind also die definitivon Schicksale der in das Vorderhorn nnd zur vorderen Commissur ansstrahlenden Fasern der hinteren Wnrzeln unbekannt. Die Frago endlich, in wie weit überhanpt die Hinterstränge dnreh eintretende sensible Wurzeln zn Stande kommen, soll nnten bei der Besprechung des Faserverlaufs erörtert werden. Da aber für die Verfolgung der definitiven Schicksale der hinteren Wnrzelfasern aneh die Kaliberverhältnisse der einzelnen Nervenfasern Verwerthung gefunden haben, so sei hier noeh bemerkt, dass die sensiblen Wurzelfaseru nahe ihrem Anstritt nach Goll (im Halsmark) im Mittel 16 μ (11—21 μ) dick siud, ihre Axeneylinder 3—4,2; in der Substantia gelatinosa sind sie im Mittel 13 μ diek (10—14 μ), ihre Axeneylinder dagegen 3,9—5,0 μ. Ganz analoge Masse zeigen die Nervenfasern der Hinterstränge in dem der grauen Snbstanz benaehbarten Theile und aueh die Axeneylinderbreiten der in der hinteren Commissur enthaltenen Nervenfasern sehliessen sieh diesen Maassen nahezn an.

Znm Sehluss nnserer Betraebtnng der granen Substanz und der in sie einstrahlenden Wurzeln überblicken wir noeh einmal das eomplieirte Fasergewirr der grauen Substanz. Wir haben nunmehr erkannt, dass es dureh Verfleehtung von Nervenfaserzügen aus vier versehiedenen Quellen erzeugt wird: ans den vorderen und hinteren Wurzeln, aus der vorderen nnd hinteren Commissnr. Dazu kommen noch Faserzüge, welehe einen engeren Verkehr zwisehen einzelnen Gangliengruppen herznstellen seheinen, ferner die oben erwähnten Einstrahlungen in die Seitenstränge, sowie longitudinale Fasern, die entweder innerhalb der beschriebenen Ganglienzellensänlen oder zwisehen ihnen anfsteigen und jedenfalls versehiedene Etagen der grauen Substanz unter einander in Verbindung setzen (Sehiefferdeeker). Von den longitudinalen Fasern an der vorderen Grenze der Substantia gelatinosa Rolandi war schon oben die Rede.

Von dem Ursprunge des Accessorius und eines Theiles des N. trigeminus im Rückenmark wird im Zusammenhange im Kapitel: „Gehirn" die Rede sein. Hier sei noeh einer wiehtigen vergleichend anatomischen Beobachtung gedacht, die sich auf die centrale Endigung der sensiblen Wurzelfasern bezieht. Für die Nervenfasern der sensiblen Wurzeln des Neunauges (Petromyzon Planeri) ist durch Freud ein directer Zusammenhang mit grossen Ganglienzellen naehgewiesen, welche für sich das Hinterhorn dieser Thiere formiren und deshalb als Hinterzellen bezeichnet werden können. Welchen Nervenzellen des menschlichen Rückenmarks dieselben entsprechen, ist nur durch weitere vergleichende Untersuchungen zu entscheiden (vergl. oben S. 354).

III. Weisse Substanz.

1) **Commissura anterior alba** (vordere Commissur, vordere weisse Commissnr). Die weisso Commissur besitzt in versehiedenen Höhen des Rückenmarks einen sehr versehiedenen transversalen und sagittalen (dorsoventralen) Durchmesser. Ersterer ist im Allgemeinen abhängig von der Breite des Rückenmarks nnd der Breite des Grundes der vorderen Längsspalte. Er ist demnach am grössten in der Cervicalanschwellung, wo er nach Stilling im Gebiet des siebenten Cervicalnerven sein Maximum mit 2,53 mm. erreicht. Von hier findet sich sowohl nach oben wie nach unten eine nahezu continuirliche Abnahme der transversalen Ausdehnung, die nur in geringem Grado durch die Lendenanschwellung wieder ausgegliehen wird: im Dorsaltheil finden wir die Commissur 1,20 mm. broit, in

der Lumbalanschwellung 1,73. Nahezu umgekehrt verhalten sich die sagittalen Durchmesser der Commissur, die gerade in der Intumescentia lumbalis ihr Maximum mit 0,60 mm. erreichen, von da an aber sowohl nach oben, als nach unten herabsinken. Die Dicke 0,20 mm., welche im ganzen Dorsaltheile die herrschende ist, wird selbst in der Halsanschwellung nicht gesteigert, und nimmt erst im Gebiet der drei oberen Cervicalnerven wieder zu. Es ist also eine bemerkenswerthe Thatsache, dass die Dimensionen der vorderen weissen Commissur von der Stärke der ein- resp. austretenden Wurzeln nicht beeinflusst werden, so dass man daraus schon den Schluss ziehen muss, dass, wenn überhaupt, so doch nur ein kleiner Theil der in der vorderen Commissur enthaltenen Fasern die directe Fortsetzung vorderer Wurzelfasern ist.

Die vordere Commissur besteht, abgesehen von Gefässen und spärlicher Neuroglia aus markhaltigen Nervenfasern, die im Allgemeinen transversal zwischen beiden Seitenhälften des Rückenmarks ausgespannt sind und jederseits sowohl sich im Gebiet des hinteren Abschnitts der Vorderstränge verlieren, als in die grauen Seitenhälften des Rückenmarks ausstrahlen. Die Breite der Fasern beträgt (nach Goll im Halsmark) im Mittel 14 μ (7—20 μ), die Breite ihrer Axencylinder 2,4—4,8 μ. Wenn oben die Richtung dieser Fasern in der Mitte der Commissur, also im Grunde der vorderen Längsspalte, transversal genannt wurde, so ist damit im Wesentlichen das Bild bezeichnet, welches die breite und niedrige Commissur des unteren Halsmarks charakterisirt. Man würde aber gar sehr irren, hieraus auf eine einfache Anordnung der Fasern nach Art einer reinen Commissur zu schliessen, in welcher also Fasern verlaufen würden, welche identische Punkte der beiden Rückenmarkshälften unter einander in Verbindung bringen. Eine solche Anordnung findet nicht statt, man kann sich vielmehr an den Stellen, wo die vordere weisse Commissur höher und schmaler sich gestaltet, besonders schön in der Lumbalanschwellung, leicht davon überzeugen, dass, wenn auch vielleicht nicht alle, so doch der grössere Theil der Fasern der Commissur sich kreuzen. Die Kreuzung findet da, wo die Commissur niedrig und breit wird, unter äusserst spitzen Winkeln (5—8°) statt, so dass die Kreuzung leicht übersehen werden kann, während die Winkel um so grösser werden, je höher und schmaler die Commissur erscheint; besonders deutlich wird die Kreuzung im Gebiet der beiden ersten Cervicalnerven im Anschluss an die Pyramidenkreuzung der Medulla oblongata.

Ausser diesen gekreuzten mehr oder weniger transversal verlaufenden Fasern enthält die vordere Commissur auch longitudinale (Fig. 225), die im Conus medullaris eine bogenförmige Reihe kleiner Bündel bilden, welche hier die Abgrenzung der vorderen weissen gegen die vordere graue Commissur resp. centralen Ependymfäden vervollständigen. Ausserdem finden sich an der seitlichen vorderen Grenze der Commissura anterior mehr oder weniger zahlreiche durch Einstrahlung der Commissurenfasern in den Vorderstrang von letzterem abgelöste Longitudinalbündel, so dass hier ebenfalls die Andeutung einer Formatio reticularis vorhanden ist. Diese Abschnitte der Vorderstränge sind bei Säugethieren vollständig durch eine Abtheilung der vorderen Commissur jederseits als ein compactes Bündel abgelöst. Unmittelbar nach hinten von der weissen Commissur liegt ferner jederseits der Querschnitt einer ansehnlichen Vene, in das Gebiet der grauen Substanz hineinragend (Fig. 220 l; Fig. 225 v').

Zur Entscheidung der Frage nach dem weiteren Verlauf der in der vorderen Commissur enthaltenen Nervenfasern ist zunächst die seitliche Ausstrahlung derselben genauer in's Auge zu fassen. Soviel steht fest, dass 1) Commissurenfasern in das hintere Gebiet jedes Vorderstranges eingehen, dort umbiegen und zu aufsteigenden Längsfasern desselben werden, dass 2) Commissurenfasern in's Innere des Vorderhorns dringen; von diesen findet ein Theil, wie oben schon beschrieben wurde, in den dem medialen Rande der Vorderhörner anliegenden Ganglienzellen sein Ende, ein anderer gibt eine ausgesprochene Richtung zu den vorderen Wurzelfasern zu erkennen; 3) ziehen Commissurenfasern in der grauen Substanz schräg nach hinten und lateralwärts gegen die Grenze des Seitenstrangs; 4) endlich wurde schon oben darauf hingewiesen, dass auch hintere Wurzelfasern in ihren Fortsetzungen in die vordere Commissur eintretende Züge zu bilden scheinen. Aus Combination dieser verschiedenen Befunde unter Berücksichtigung einer Kreuzung in der Mittellinie hat man folgende verschiedene Faserarten in der vorderen Commissur angenommen:

1) Vordere Wurzelfasern sollen nach Kölliker und Clarke von der einen Hälfte des Rückenmarks aus direct durch die vordere Commissur zu den Vordersträngen der anderen Seite verlaufen und in diesen longitudinal nach oben umbiegen. Dagegen erklärt sich Krause, besonders gestützt auf die oben hervorgehobene Thatsache, dass keine Proportionalität zwischen vorderen Nervenwurzeln und Mächtigkeit der vorderen Commissur besteht. Wahrscheinlicher ist

Fig. 225.

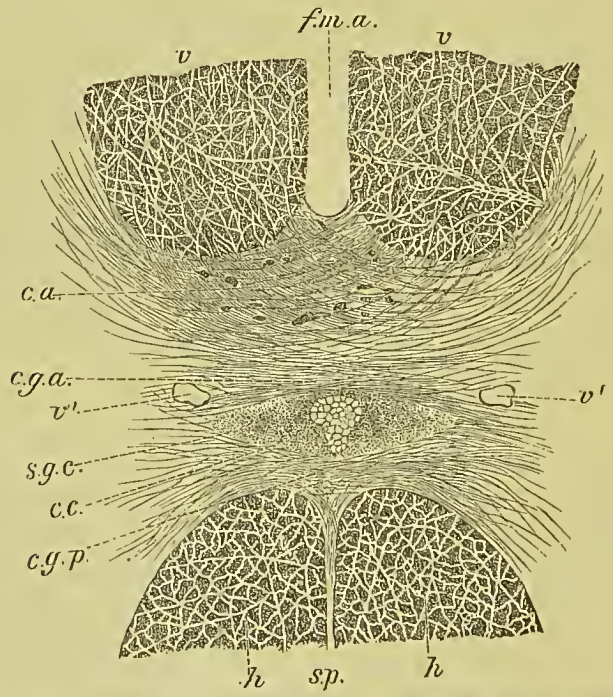


Fig. 225. Querschnitt durch die graue und weisse Commissur des Rückenmarks (Anfang der Lumbalanschwellung). Vergrösserung. $^{10}/_{1}$.

f.m.a., fissura mediana anterior. s.p., septum posterius. v, v, Vorderstränge. h, h, Hinterstränge. c.a., vordere weisse; c.g.a., vordere graue Commissur. s.g.c., substantia gelatinosa centralis. cc, obliterirter Centralcanal. c.g.p., hintere Commissur.

seit den oben citirten Beobachtungen von Lanra und Pick, dass die wohl zweifellos in die vordere Commissur eintretenden vorderen Wurzelfasern in den medialen motorischen Ganglienzellen der gegenüberliegenden Seite ihr Ende finden.

2) Vorderstrangfasern, von denen wir zwei Kategorien unterscheiden müssen. a) Am genauesten studirt sind die Fasern, welche aus dem grauen Vorderhorn der einen Seite unter Kreuzung zum hinteren lateralen Abschnitt des Vorderstranges der anderen Seite und hier in die Längsrichtung umbiegend nach aufwärts verlaufen. Zweifelhaft ist nur die Ursprungsstätte dieser Fasern in der grauen Substanz. Dass die Axencylinderfortsätze der medialen motorischen Ganglienzellen zu diesen Fasern werden, ist ebenso möglich, als die vorhin ausgesprochene Vermuthung, dass sie zu Wurzelfasern werden. Wie dem aber auch sein mag, wir können diese Bahn jedenfalls als die gekreuzte Vorderhorn-Vorderstrangbahn bezeichnen. b) Die im medialen hinteren Winkel der Vorderstränge unter grösserem Winkel, also viel mehr nach hinten gerichtet, zur entgegengesetzten Hälfte der grauen Substanz sich kreuzenden Fasern lassen sich durch das Grenzgebiet des Vorder- und Hinterhorns hindurch bis zur Grenze des Seitenstrangs verfolgen. An dieser Stelle im Gebiet des Processus reticularis finden zweifellos Umbiegungen dieser horizontal in den Seitenstrang einstrahlenden Fasern in die Längsrichtung und zwar nach unten statt. Schiefferdecker ist es gelungen an Längsschnitten diese Bündel in den Schnitt zu bekommen und ihren Verlauf in der grauen Substanz vollständig aufzuklären. Man hat es demnach hier mit Fasermassen zu thun, welche in den Vordersträngen dicht neben der vorderen Längsspalte herabsteigen und successive sich durch Abgabe von Bündeln zu dem hinteren Theile der Seitenstränge der gegenüberliegenden Seite schwächen. Wie wir unten sehen werden, sind dies Fasern, welche einen besonderen Abschnitt der Vorderstränge: die Pyramiden-Vorderstrangbahn (Flechsig) bilden. Sie bilden also in ihrem Verlauf eine gekreuzte Vorderstrang-Seitenstrangbahn. Damit ist dieser Theil der vorderen Commissur als Fortsetzung der Pyramidenkreuzung des verlängerten Markes anzusehen, aber nur dieser verhältnissmässig kleine Theil, welche Annahme auch mit den Anschauungen Krause's in vollkommenem Einklang steht.

Wenn endlich ausser den beschriebenen gekreuzten Faserkategorien in der vorderen Commissur noch reine ungekreuzte Commissurenfasern vorkommen sollten, so können dieselben nach den jetzt vorliegenden Beobachtungen jedenfalls nur einen geringen Theil jener Fasermasse bilden.

2) **Weisse Stränge.**

a) Histologie der weissen Stränge. An dem Aufbau der weissen Rückenmarksstränge betheiligen sich markhaltige Nervenfasern, eine dieselbe zunächst zu kleineren und grösseren Bündeln verklebende Neuroglia und fibrilläres Bindegewebe, welches von der Pia mater aus in das Innere der weissen Substanz an den verschiedensten Stellen hineindringt. Von den markhaltigen Nervenfasern sei hier zunächst nur bemerkt, dass sie überwiegend in longitudinaler Richtung verlaufen, vielfach jedoch von derselben unter äusserst spitzen Winkeln abweichend und sich mit ihren Nachbarn verflechtend. Von den Einstrahlungen von Fasern aus der grauen Substanz, sowie von dem Verlaufe der

dio weisso Substanz durchsetzenden Wurzelfasern war oben ausführlich die Rede.

Fig. 226.

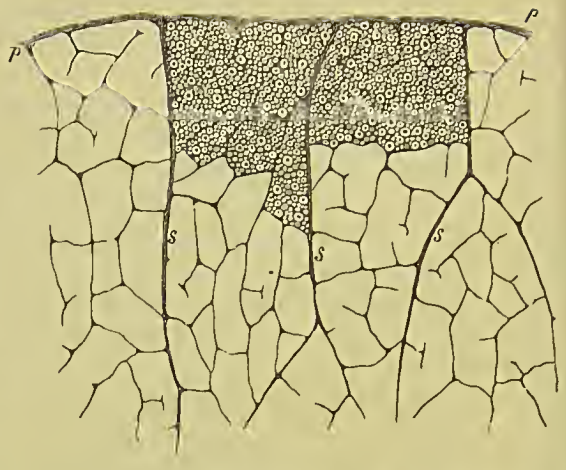


Fig. 226. Quersehnitt durch einen Theil des Seitenstranges vom Rückenmark. $^{150}/_{1}$.

p, Pia mater. s, s, bindegewebige Septa, kleinere und grössere Felder einschliessend, in denen oben in der Mitte die Quersehnitte der markhaltigen Fasern enthalten sind.

Die Anordnung der longitudinalen Nervenfasern, sowie der Neuroglia und des von der Pia mater einstrahlenden Bindegewebes erkennt man am besten an Quersehnitten. Dieselben sind zunächst an der Peripherie vom Bindegewebe der Pia mater begrenzt. Eine Schicht dieses Pialbindegewebes erhält sich auf der Oberfläche des Rückenmarks beim Abziehen der Pia; sie wird gewöhnlich als tiefe oder eirenlärfaserige Lage dieser Membran bezeichnet und besteht überwiegend aus eirculären Bündeln von Bindegewebsfibrillen. Diese Schicht ist es nun, welche (Fig. 226 p) von ihrer inneren Oberfläche aus in unregelmässigen Abständen breitere und schmalere Bindegewebsblätter (s, s) im Allgemeinen in radiärer Richtung mehr oder weniger weit in die weisse Substanz hineinsendet. Diese Bindegewebssepten werden nach der Oberfläche der grauen Substanz durch Abgabe seitlicher Blätter successive feiner und bilden, da sie und ihre Theiläste mit ihren Nachbarn zahlreiche Verbindungen eingehen, ein Fachwerk mit unregelmässigen Maschenräumen der verschiedensten Grösse. Ein Septum ist vor den übrigen durch Grösse und Verlauf besonders ausgezeichnet: es ist das oben bereits erwähnte, die beiden Hinterstränge trennende Septum longitudinale posterius, welches, nur aus einer Fortsetzung der tiefen Lage der Pia bestehend, bis zur hinteren grauen Commissur vordringt. Ueber den feineren Anfbau dieses ganzen Septensystems ist nichts weiter zu sagen, als dass es aus echtem leimgebenden fibrillären Bindegewebe besteht, überdies die von der Peripherie einstrahlenden Blutgefässe mit ihren perivasculären Lymphräumen birgt (s. über die Blut- und Lymphgefässe des Rückenmarks unten). Ein Theil des Septensystems enthält ferner Züge markhaltiger Fasern, so die an der Grenze zwischen Vorder- und Seitenstrang befindlichen vorderen Wurzelfasern. Auch die Processus reticulares sind wohl zum Theil dem Septensystem zuzuzählen. Sie stellen sich überall da ein, wo Fasern aus der horizontalen in die longitudinale Richtung umbiegen, also am hinteren Ende des Vorderstranges, an dem inneren Rande des Seitenstranges und äusseren Rande des Hinterstranges.

Die zahlreichen von den bindegewebigen Septen gebildeten vollständigen oder unvollständigen Fächer werden nun von den Quersehnitten markhaltiger Nervenfasern erfüllt. Dieselben stellen kreisrunde oder leicht aus dieser Gestalt verzerrte Scheiben dar, welche sich nach Behandlung mit ammoniakalischem Karmin je in einen äusseren farblosen der Markscheide entsprechenden Ring

und in einen kleineren inneren centralen Kreis von intensiv rother Farbe, der dem Axencylinder entspricht, scharf differenzirt zeigen. Diese Kreise von der Gestalt ⊙ können sich natürlich nur in je einem Punkte berühren; es muss somit zwischen ihnen ein ansehnliches Lückensystem frei bleiben, das um so ansehnlicher ist, als jene mögliche Berührung der Nervenfaser-Querschnitte nicht einmal überall stattfindet. Ausgefüllt ist nun dies Lückensystem von einer eigenthümlichen Substanz, die von Virchow, weil sie gewissermassen die Nervenfasern unter einander verkittet, als Nervenkitt, Neuroglia, bezeichnet wurde. Ueber ihren Bau sind die einzelnen Forscher sehr verschiedener Meinung. Kölliker, Frommann und Andere beschrieben die Neuroglia als ein Fasernetz (Glianetz), das vielfach in seinen Knotenpunkten Kerne birgt (von 4,5—6,7 μ Durchmesser), so dass man aus diesen Querschnittsbildern schon den Eindruck gewinne, als handle es sich um ein Netz sternförmiger Zellen. An Längsschnitten stelle sich dann heraus (Kölliker), „dass die Balken des fraglichen Gerüstes nur die Querschnitte dünner Blätter oder Scheidewände sind, welche röhrige Fächer für die Nervenfasern bilden und ihrerseits ganz und gar aus einem feinen und dichten Netzwerk bestehen, welches da und dort die erwähnten Kerne trägt". Kölliker stellt deshalb diese Gewebsformation zum Bindegewebe und bezeichnet sie geradezu als reticuläres Bindegewebe. Mit Recht ist indessen mehrfach hervorgehoben, dass diese Glianetze ihre feste Beschaffenheit im Wesentlichen einer Gerinnung verdanken, wie sie in jedem Rückenmark eintreten muss, wenn es sich als Grundlage für die Neuroglia um eine im Leben weiche eiweissartige Substanz handelt. Dass in der That die Grundlage der Neuroglia von solcher Beschaffenheit ist, beweist, dass sich am frischen Rückenmark durch Einstich-Injection den sog. Glianetzen entsprechende Netze von Injectionsmasse zwischen den Nervenfasern erzeugen lassen, was nur bei Verdrängung einer weichen nachgiebigen Zwischensubstanz verständlich ist. Ueberdies löst sich die Glia beim Kochen nicht auf, sondern gerinnt ebenfalls. Die Netze können also nicht aus Bindegewebsfibrillen bestehen, sondern aus einer eiweissartigen Materie, die etwa den Kittsubstanzen der Epithelien zu vergleichen sein möchte. Mit dieser Annahme soll nun durchaus nicht in Abrede gestellt werden, dass zellige Elemente (Gliazellen, Deiters'sche Zellen) nicht nervöser Natur der Neuroglia der weissen Substanz eigen sind, nur ihr Zusammenhang mit den vermeintlichen Glianetzfasern soll in Abrede gestellt werden. Man überzeugt sich besonders leicht an Längsschnitten von dem Vorhandensein solcher zelliger Elemente, die dann meist zu Längsreihen zwischen den Nervenfasern oder deren Bündeln angeordnet sind. Nach Boll, Jastrovitz und Anderen sollen dieselben nach Maceration in dünnen Chromsäurelösungen einen kleinen Kern und minimalen Zellkörper besitzen, aus welchem sich zahlreiche feine, wahrscheinlich immer unverästelte Fäserchen büschelförmig nach einer oder mehreren Richtungen entwickeln. Obwohl die Fasern dieser Pinselzellen gegen Essigsäure resistent sind, vergleicht sie Boll dennoch jungen Fibrillen bildenden Zellen des embryonalen Bindegewebes. Gegen diese Auffassung hat Ranvier überzeugende Beobachtungen mitgetheilt, denen wir uns auf Grund eigener Erfahrungen anschliessen. Hiernach stehen jene Fasern und Faserbüschel der „Pinselzellen" mit dem wirklichen Zellkörper in keinem Zusammenhang, sondern kleben, haften denselben, sich in den verschiedensten Richtungen kreuzend,

einfach an. Sie sind in Wirklichkeit zarte platte Zellen ohne Ausläufer, die an die gewöhnlichen platten Zellen des Bindegewebes erinnern. Da ihre Kerne gewöhnlich an den Knotenpunkten der Faserkreuzungen liegen, entsteht der Eindruck der Zusammengehörigkeit beider Formelemente. Aus anderen Localitäten der Centralorgane, z. B. aus der weissen Deckschicht des Thalamus opticus beschreibt auch Boll analoge platte Zellen. — Da nun aber auch die reale Existenz jener gegen Essigsäure resistenten Fasern nicht geleugnet werden kann, so ergibt sich für den Aufbau der Neuroglia schliesslich, dass sie aus folgenden drei Elementen besteht: 1) aus einer weichen den Kittsubstanzen vergleichbaren im Leben weichen gerinnbaren eiweissartigen Grundlage; 2) aus darin eingebetteten feinen Fasern, welche in ihrer Reaction gegen Essigsäure an elastische Fasern erinnern und für solche auch vielfach gehalten werden (Gerlach); 3) aus platten Zellen von ähnlicher Beschaffenheit wie die platten Zellen des Bindegewebes. Von einer Vergleichung der Neuroglia mit fibrillärem Bindegewebe kann demnach nicht die Rede sein; in Betreff der histologischen Deutung derselben hat man die Wahl nur zwischen zwei Ansichten. Entweder geht das sog. Neurogliagewebe aus derselben ectodermalen Anlage hervor wie die nervösen Bestandtheile des Rückenmarks; dann ist die Neuroglia einfach den Kittsubstanzen der Epithelien zu vergleichen und ihre Zellen sind, wie dies Henle und Merkel wollen, als extravasirte farblose Blutzellen, die sich in ihrer Form den gegebenen räumlichen Verhältnissen angepasst haben, anzusehen. Oder die Neuroglia ist bindegewebigen Ursprungs; in diesem Falle würden wir es mit einem Bindegewebe zu thun haben, das anstatt der Fibrillen elastische Fasern enthält, vor Allem aber durch seinen Reichthum an interfibrillärer Substanz ausgezeichnet wäre. Ein hierauf gerichtetes Studium der Entwicklungsgeschichte kann allein die Entscheidung liefern.

Zwischen die fibrilläre Bindegewebshülle des Rückenmarks mit den gröberen von ihr ausstrahlenden Septen und die eben beschriebene Neuroglia schiebt sich endlich noch eine dritte dünne heterogene Lage ein, die man als graue Rindenschichte bezeichnet hat (Henle und Merkel). Sie besteht aus einer im Bau mit der Substantia gelatinosa der grauen Säulen übereinstimmenden Substanz, die wir mit Kühne und Ewald aus einem äusserst feinen Bälkchennetz von Hornsubstanz, aus einer Hornspongiosa, aufgebaut halten. Dieselbe bildet an der Oberfläche des Rückenmarks meist nur eine sehr dünne Lage von 25—50 μ Mächtigkeit, selten beträgt ihre Dicke 100 μ. Auch auf die den Nervenfaserbündeln und ihrer Neuroglia zugekehrten Oberflächen der Bindegewebssepten setzt sie sich eine Strecke weit als äusserst dünne Lage fort. Oben wurde schon erwähnt, wie sie am Apex cornu posterioris sich in die Tiefe senkt und mit der Substantia gelatinosa Rolandi verbindet, die somit wohl als eine besondere locale Modification der grauen Rindenschicht, durch Massenzunahme ausgezeichnet, aufgefasst werden dürfte.

Die im Vorstehenden vorgetragene Auffassung des Baues der Neuroglia schliesst sich im Wesentlichen an meine früheren Angaben über denselben Gegenstand (Artikel Sehnerv in Gräfe und Sämisch, Handbuch der gesammten Augenheilkunde Bd. I S. 341; Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte II. S. 267) an. Wünschenswerth wäre eine Untersuchung nach Indigcarmin-Infusionen, wie sie Arnold mit Erfolg für andere Gewebe ausgeführt hat. In den bindegewebigen Septen sollen nach Boll feinste Nervenfibrillen verlaufen, welche von dem feinen Gerlach'schen Netz der grauen Substanz ausgehen. In der grauen Rindenschicht soll ebenfalls ein Netzwerk feinster varicöser Nervenfibrillen vorhanden sein. — Auch Lenhossek

beschreibt von der grauen Substanz zur Oberfläche des Rückenmarks in den Septen verlaufende radiale Nervenfaserzüge, die in das Nervengeflecht der Pia mater übergehen sollen. Nach Rüdinger stammen die Fäden dieses Nervengeflechts sowohl aus feinen Zweigen sensibler Wurzeln (auch von Bochdalek gefunden), als vom Sympathicus, und dringen mit den Gefässen in das Innere des Rückenmarks hinein, sind also wahrscheinlich grösstentheils Gefässnerven. — Nach Krause enthalten die weissen Rückenmarksstränge einzelne Ganglienzellen mittlerer Grösse, die am zahlreichsten als Anshäufer der Seitensäule in den Seitensträngen gefunden werden.

Die Nervenfasern der weissen Substanz sind vom verschiedensten Kaliber. Nicht einmal innerhalb einer von bindegewebigen Scheidewänden begrenzten Masche sind die Fasern gleich dick, sondern es finden sich schon hier die verschiedensten Dicken auf engem Raume durch einander gemiseht. Nach den Messungen von Flechsig variirt der Durchmesser dieser Nervenfasern der weissen Substanz im Halsmark überhaupt von 2—15 μ, der ihrer Axencylinder von kaum messbaren Grössen bis 7,5. Die Stärke der Axencylinder ist zwar der Dicke der Nervenfasern nicht immer proportional; dennoch besitzen die stärksten Fasern auch die dicksten Axencylinder. Schon ältere Angaben (Goll, Kölliker) besagten, dass einige Abschnitte des weissen Markmantels durch eine gewisse durchschnittliche Dicke ihrer Nervenfasern sich von anderen unterscheiden liessen. So betonte Goll für den medialen Theil der Hinterstränge im Bereich des Halsmarks die grosse Feinheit der Fasern (7—12 μ, im Mittel 9 μ) und Gleichmässigkeit ihres Kalibers; Kölliker hob hervor, dass die Hinterstränge und hinteren Theile der Seitenstränge feinere Fasern führen, als die übrigen Theile, und dass in jedem Strange die feinen Fasern im Ganzen mehr die tiefsten Theile einnehmen. Flechsig theilt Genaueres darüber mit. Die stärksten Fasern finden sich an der Peripherie des hinteren Theiles der Seitenstränge, dann folgen im Allgemeinen die Fasern der Vorderstränge und die den ersteren nach innen unmittelbar sich anschliessenden; die feinsten Fasern dagegen nehmen das Gebiet der Processus reticulares der Seitenstränge ein; sie sind hier noch feiner wie in den oben erwähnten Abschnitten der Hinterstränge.

b) Eintheilung der weissen Stränge. Eine weitergehende Gliederung des Markmantels lässt sich unter Berücksichtigung der eben erwähnten Kaliberverhältnisse nicht vornehmen. Wohl aber ist dies in neuester Zeit auf dreifachem Wege gelungen: 1) auf dem Wege der pathologischen Beobachtung, 2) mittelst des physiologischen Experiments und 3) durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Es sind dieselben Methoden, die in der Einleitung der Nervenlehre als für die Erforschung des Faserverlaufs unentbehrlich genauer gewürdigt wurden (S. 317 ff.). Hier ist ad 1) speciell zu erwähnen, dass bei gewissen Hirnerkrankungen ganz circumscripte Fasermassen des weissen Rückenmarkmantels secundär degeneriren, wie dies zunächst Türck auseinandersetzte, dass ferner primäre Degenerationen bestimmter Faserzüge des Rückenmarks vorkommen, wie sie beispielsweise am längsten bekannt sind von den Hintersträngen in der als Tabes dorsualis (Rückenmarkschwindsucht) bezeichneten Krankheit. — Auf welchem Wege das physiologische Experiment zu einer weiteren Erkenntniss des Faserverlaufs führen kann, ist oben in der Einleitung (S. 320) erörtert. Für das Rückenmark sind besonders die secundären Degenerationen nach partiellen oder totalen Durchschneidungen verwerthet worden (Schiefferdecker). — Der dritte Weg endlich benutzt die Thatsache, dass der Markmantel des Rückenmarks nicht etwa gleichzeitig in allen

seinen Theilen Nervenmark zur Entwicklung bringt, sondern dass auf ein und demselben Rückenmarksquerschnitt im embryonalen Leben Complexe noch gänzlich markloser Fasern sich scharf abheben von bereits markhaltigen und somit eine leichte Verfolgung in der ganzen Länge des Rückenmarks gestatten (Flechsig s. oben S. 319).

Mit Hilfe dieser drei so verschiedenen Methoden ist man nun zu einer Eintheilung der weissen Rückenmarks-Substanz gelangt, die für die Kenntniss des Faserverlaufs im Rückenmark unumgänglich nothwendig ist und hier folgt:

A. **Vorderseitenstränge.**

1) Die **Pyramidenbahnen.** Sie stellen die Fortsetzungen der Faserzüge dar, welche die im Abschnitt: „Gehirn" zu beschreibenden Pyramiden der Medulla oblongata formiren. Nachdem diese Pyramidenstränge an der oberen Grenze des Rückenmarks in der vorderen Mittellinie die Pyramidenkreuzung gebildet haben, schlagen sie, im Rückenmark absteigend, in der Mehrzahl der Fälle einen zweifachen Weg ein.

Fig. 227.

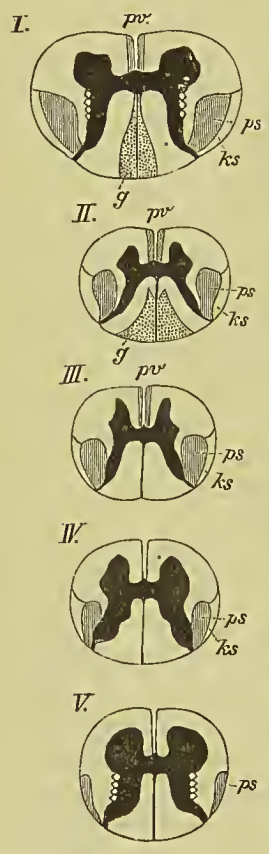


Fig. 227. Quersehnitte durch versehiedene Höhen des Rückenmarks zur Demonstration der versehiedenen Hauptbahnen der weissen Substanz. Sehematiseh. Nach Flechsig. $1^1/_2$.

I, entsprieht dem Austritt des 6. Cervicalnerven. II, des 3. Dorsalnerven. III, des 6., IV, des 12. Dorsalnerven. V, des 4. Lumbalnerven. pv, Pyramiden-Vorderstrangbahn. ps, Pyramiden-Seitenstrangbahn. ks, Kleinhirn-Seitenstranghahn. g, Goll'sehe Stränge.

Sie lassen sich hier bei 35—48 cm. langen Früchten sehr leicht als grau durchscheinende, der Markscheide entbehrende Stränge innerhalb der übrigen bereits weissen Theile verfolgen; desgleichen bei secundärer Degeneration, wie sie z. B. Schiefferdecker nach Durchschneidung des Rückenmarks bei Hunden erzielte. Wir wollen nun die beiden Wege der Pyramidenbahnen des Rückenmarks, welche in den genannten Fällen leicht kenntlich gemacht sind, gesondert verfolgen (vgl. Fig. 227).

a) Die Pyramiden-Seitenstrangbahn (Fig. 227 ps) nimmt auf dem Querschnitt des oberen Dorsalmarks jederseits ein ovales oder leicht eckiges Feld im hinteren Theile des Seitenstranges ein, das mit seinem hinteren Ende die gelatinöse Substanz und den Apex cornu posterioris erreicht, aber sowohl von der Oberfläche des Markes, als von dem Basaltheile des Hinterhorns durch Nervenfaserzüge anderer Qualität getrennt ist. Dagegen erreicht im Gebiet des zweiten und dritten Halsnerven einerseits, sowie andererseits von der Mitte des Dorsalmarks an nach abwärts das Querschnittsfeld der Pyramiden-Seitenstrangbahnen die Oberfläche des Rückenmarks, und im Gebiet des ersten Halsnerven dehnt sich dasselbe auch nach innen der Art aus, dass es im Processus reticularis bis zur Oberfläche der grauen Substanz sich

erstreckt. Die Pyramiden-Seitenstrangbahn lässt sich von der Pyramidenkreuzung in der ganzen Länge des Rückenmarks bis zum unteren Ende der Lendenanschwellung (resp. dritten bis vierten Sacralnerven) verfolgen. Sie zeigt indessen eine continuirliche Abnahme der Grösse ihres Querschnitts, welche nicht anders als in der Annahme einer successiven Abgabe von Nervenfasern an die benachbarte graue Rückenmarksubstanz ihre Erklärung finden kann. Die Abnahme des Querschnitts ist aber eine besonders auffällige in der Gegend der Hals- und Lendenanschwellung; daraus folgt, dass die Pyramidenbahnen um so mehr Fasern an die graue Substanz abgeben, je mehr aus dieser Wurzelfasern sich entwickeln. Am besten wird diese Abnahme der Pyramiden-Seitenstrangbahnen durch einige von Flechsig mitgetheilte Zahlen illustrirt. Setzte man in einem besonders genau untersuchten Falle den Flächeninhalt des Querschnitts der gesammten weissen Substanz im Gebiet des dritten Cervicalnerven = 1000, so war der Werth für den Flächeninhalt der beiden ganzen Seitenstränge in derselben Höhe 460 (rechts 237, links 223), wovon 174 (rechts 97, links 77) auf die Pyramiden-Seitenstrangbahnen entfielen. Die Werthe für beide Seitenstränge und beide Pyramiden-Seitenstrangbahnen stellten sich nun in den anderen Abschnitten des Rückenmarks folgendermassen heraus:

	beide Seitenstränge	beide Pyramiden-Seitenstrangbahnen
Cerv. VI—VII	468	151
Dors. III	373	120
Dors. VI—VII	289	101
Dors. XII	261	76
Lumb. IV—V	255	54.

Die successive Abnahme der Pyramiden-Seitenstrangbahnen ist hieraus klar ersichtlich, ebenso wie sich aus diesen Zahlen ergibt, dass sie bis zum Gebiet des zwölften Dorsalnerven herab etwa den dritten Theil des Flächeninhalts der Seitenstränge beanspruchen. Ihre Nervenfasern gehören etwa zum dritten Theile oder zur Hälfte zu den starken (10—15 μ) und mittelstarken (7—9 μ), im Uebrigen zu den feinen (5—6 μ) und feinsten (2—4 μ) und dasselbe gilt für die nun zu beschreibende Pyramiden-Vorderstrangbahn.

b) Die Pyramiden-Vorderstrangbahn (Türck's Hülsen-Vorderstrangbahn), Fig. 227 pv ist die ungekreuzte Fortsetzung eines Theiles der Pyramidenfasern der Medulla oblongata. Sie nimmt beim Menschen (Türck, Flechsig) stets die der vorderen Longitudinalspalte unmittelbar anliegenden Theile der Vorderstränge ein und erstreckt sich hier jederseits bis zur Berührung mit der Commissura alba in die Tiefe. Beim Hunde bildet sie überdies eine schmale Zone an der vorderen Peripherie der Vorderstränge (Schiefferdecker). Auch dieser Theil der Pyramidenbahn nimmt beim Herabsteigen im Rückenmark successive ab, und erreicht gewöhnlich schon in der Mitte des Dorsalmarks (selten erst am Beginn der Lendenanschwellung) sein Ende. Die Stärke der Pyramiden-Vorderstrangbahn ist bei den einzelnen Individuen ausserordentlich verschieden. In der Mehrzahl der Fälle nimmt sie etwas weniger als $^1/_3$ des Raumes der Pyramiden-Seitenstrangbahn in Anspruch. Ist sie stärker entwickelt (gleich dem halben Querschnitt der gesammten Pyramidenbahnen oder mehr), so markirt sie sich im Halsmark auch wohl äusserlich, indem sie lateralwärts durch ein seichte

Furche (sulcus intermedius anterior) sich vom übrigen Theile der Vorderstränge absetzt. Ihre Variabilität ist eine ganz ausserordentliche (Flechsig): nicht nur dass ihre Querschnittsgrösse im Halsmark von 4—30 % des Gesammtquerschnitts der Pyramidenbahnen betragen kann (in einigen Fällen betrug sie sogar 45—90 %), sie ist in nahezu der Hälfte der Fälle auch unsymmetrisch, indem bald die linke, bald die rechte Vorderstrangbahn sich stärker entwickelt zeigt. Die Asymmetrie kann selbst soweit gehen, dass die eine Vorderstrangbahn vollständig fehlt. In diesem Falle ist dann natürlich das ganze Rückenmark in hohem Grade asymmetrisch gebaut. Endlich ist auch nicht selten beobachtet, dass gar keine Pyramiden-Vorderstrangbahn existirte, demnach alle Pyramidenfasern in den Seitensträngen verliefen. Wie variabel aber auch das Verhältniss der Pyramiden-Vorder- und Seitenstrangbahnen sein mag, soviel steht fest, dass die ersteren ungekreuzte, letztere dagegen gekreuzte Fortsetzungen der Pyramidenstränge der Medulla oblongata darstellen. Es würde demnach bald (bei Fehlen der Vorderstrangbahnen) eine totale Kreuzung der Pyramidenbahnen existiren, bald (bei Fehlen einer Vorderstrangbahn) die eine Pyramidenbahn zwar total zur anderen Seite herüberziehen, die andere aber nur partiell sich kreuzen. Endlich würde der gewöhnlichste Fall (Vorkommen zweier Pyramiden-Vorderstrangbahnen) als eine Semidecussation beider Pyramidenbahnen anzusehen sein. Diese von Flechsig gegebene Auffassung der Befunde ist nun in der That zweifellos richtig, solange man nur die compacten Wege der Pyramidenbahnen in Seiten- und Vordersträngen vergleicht. Anders steht es bei näherer Untersuchung des weiteren Schicksals der Pyramiden-Vorderstrangbahnen. Nach den oben bei Besprechung der Commissura anterior mitgetheilten Thatsachen ist es höchst wahrscheinlich, dass die Pyramiden-Vorderstrangfasern in der genannten Commissur noch eine nachträgliche Kreuzung erfahren, in die Pyramiden-Seitenstrangbahn der entgegengesetzten Seite übertreten, in derselben weiter herabsteigen und ihre definitiven Schicksale theilen. Dann hat die ausserordentliche Variabilität der Pyramidenbahnen nichts Wunderliches mehr: es besteht in allen Fällen eine totale Kreuzung, die nur je nach den gegebenen räumlichen Verhältnissen bald auf engem Raume innerhalb der Pyramidenkreuzung des verlängerten Marks sich vollzieht, bald wegen Mangel an Platz noch weiteren Raum mehr oder weniger weit am Rückenmark herab beansprucht.

Das Ende der Pyramidenbahnen im Rückenmark ist noch nicht genau bekannt. Sicher ist nur, dass sie in der grauen Substanz ein vorläufiges Ende finden, da der Verlust, den die Pyramidenbahnen beim Herabsteigen im Rückenmark erleiden, besonders in den Anschwellungen, also an den grösseren Ansammlungen grauer Substanz sich bemerklich macht. Wahrscheinlich sind es die grossen Zellen der Vorderhörner, welche in einer noch unbekannten Weise mit den Pyramidenfasern in Verbindung stehen (Flechsig). Ein directes Umbiegen einzelner Pyramidenfasern in die vorderen Wurzeln ist unwahrscheinlich, obwohl an der motorischen Natur der Pyramidenfasern wohl kaum zu zweifeln ist.

2) Die **directen Kleinhirn-Seitenstrangbahnen** (Fig 228 ks). Sie waren schon Foville bekannt, welcher darauf aufmerksam machte, dass am Rückenmark der Neugeborenen an der Oberfläche des hinteren Theiles der Seitenstränge jederseits ein von den noch grauen Pyramiden-Seitenstrangbahnen sich deutlich

abhebender weisser Strang gelegen ist, der sich nach oben durch die Medulla oblongata zum Kleinhirn verfolgen lässt. Es beruht diese Erkennbarkeit der Kleinhirn-Seitenstrangbahnen im genannten Alter darauf, dass ihre Fasern früher als die der Pyramidenbahnen ihre Markscheide erhalten, aber später als die übrigen Fasern der Seitenstränge. Nach Flechsig sind sie erstens einzeln zerstreut durch die anderen Fasersysteme der hinteren Hälfte der Seitenstränge, zweitens bilden sie in jeder Rückenmarkshälfte ein compactes Bündel (Fig. 228 ks), welches die Peripherie des hinteren Abschnitts der Seitenstränge einnimmt und bis zur Mitte des Dorsalmarks herab (abgesehen von einer kurzen Strecke im Gebiet des dritten Cervicalnerven) nach hinten an die Spitze des Hinterhorns grenzt. Von da an wird das compacte Bündel

Fig. 228.

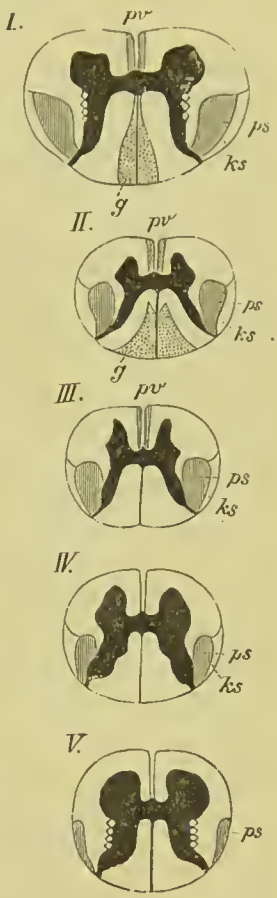


Fig. 228. Querschnitte durch verschiedene Höhen des Rückenmarks zur Demonstration der verschiedenen Hauptbahnen der weissen Substanz. Schematisch. Nach Flechsig. $1^1/_2$.

I, entspricht dem Austritt des 6. Cervicalnerven. II, des 3. Dorsalnerven. III, des 6., IV, des 12. Dorsalnerven. V, des 4. Lumbalnerven. pv, Pyramiden-Vorderstrangbahn. ps, Pyramiden-Seitenstrangbahn. ks, Kleinhirn-Seitenstrangbahn. g, Goll'sche Stränge.

durch die Pyramiden-Seitenstrangbahn vom Apex cornu posterioris abgedrängt, wird zugleich rasch kleiner und schwindet im Gebiet des zweiten und dritten Lendennerven gänzlich. Auch für diese compacte Kleinhirn-Seitenstrangbahn ist ein stetes Anwachsen von ihrem ersten Auftreten im Lumbalmark an bis zur Medulla oblongata constatirt. Besonders auffallend ist das rasche Anfangswachsthum im Lumbal- und unteren Dorsalmark. Es coincidirt mit einer mächtigen Entwicklung der Clarke'schen Säulen, mit deren Zellen die Kleinhirn-Seitenstrangfasern in der That im Zusammenhang stehen (s. oben S. 354). Folgende von Flechsig ermittelte Zahlen dürften wieder am besten das Anwachsen dieser Hirn-Rückenmarksbahn von unten nach oben, ferner das Verhältniss ihrer Grösse zu der der Seitenstränge veranschaulichen (die Querschnittsgrösse der gesammten weissen Substanz im Gebiet des dritten Cervicalnerven ist auch hier = 1000 gesetzt und die Zahlen darauf berechnet).

	Seitenstränge	Kleinhirn-Seitenstrangbahn
Cerv. III	460	80
Cerv. VI—VII	468	70
Dors. III	373	55
Dors. VI—VII	289	40
Dors. XII	261	26
Lumb. IV—V	255	0.

Die absolute Grösse des Querschnitts der directen Kleinhirn-Seitenstrangbahn beträgt im Gebiet des zweiten und dritten Halsnerven 1,23—1,60 □ mm., der Vorderseitenstränge (Mittel aus 5 Messungen Flechsig's) 12,52, während die Pyramidenbahnen zusammen 4,25—4,70 □ mm. beanspruchen. Es stehen also die directen Kleinhirn-Seitenstrangbahnen an Mächtigkeit hinter den Pyramidenbahnen bedeutend zurück.

Die Fasern der Kleinhirn-Seitenstrangbahn gehören beinahe ausschliesslich zu den starken (10—15 μ), sie sind ferner centripetal leitend und degeneriren nach Durchschneidung des Rückenmarks oberhalb des Schnittes (Schiefferdecker). Ihr Ursprung im Rückenmark ist durch die Untersuchungen von Flechsig und Pick so gut wie sicher gestellt. Aus den Clarke'schen Säulen ziehen zahlreiche Faserbündel durch die graue Substanz lateralwärts (horizontale Kleinhirnbündel Flechsig's) und strahlen in das Gebiet des hinteren Theiles der Seitenstränge aus. Ein Theil der Fasern zieht horizontal in den bindegewebigen Septen direct zur Peripherie und zu dem hier befindlichen compacten Theile der Kleinhirn-Seitenstrangbahn, in demselben ausschliesslich aufwärts umbiegend. Ein anderer Theil biegt bereits im Grenzgebiet der Seitenstränge innerhalb der Processus reticulares aufwärts um und gelangt aus diesem Gebiete und durch das Territorium der Pyramiden-Seitenstrangbahnen aufsteigend erst allmählig zur compacten Bahn an der Peripherie des Rückenmarks. Es sind dies die Fasern, welche oben als zerstreute Bestandtheile der Kleinhirn-Seitenstrangbahn bezeichnet wurden. Die horizontalen Kleinhirnbündel sind um so zahlreicher, je grösser der Querschnitt der Clarke'schen Säulen: sie zeigen sich deshalb am reichsten und dicksten im oberen Lenden- und unteren Dorsalmark; in der Halsanschwellung scheinen mit dem Fehlen der Clarke'schen Säulen auch die horizontalen Kleinhirnbündel zu fehlen. Spricht schon dieser Umstand für einen Ursprung der genannten Bahnen aus den Clarke'schen Säulen, so kann daran nicht mehr gezweifelt werden, seit es Laura und Pick gelang, die Axencylinderfortsätze der in den Clarke'schen Säulen enthaltenen Ganglienzellen in den Seitenstrang resp. in die horizontalen Kleinhirnbündel Flechsig's eintreten zu sehen.

3) **Vorderseitenstrang-Reste** (*Zones radiculaires antérieures* von Pierret). Als solche fassen wir die Theile der Vorderseitenstränge zusammen, welche nach Abzug der Pyramiden- und Kleinhirnbahnen noch übrig bleiben. Durch die lateralen vorderen Wurzelfasern werden sie unvollkommen geschieden in Vorderstrangreste, von Flechsig Grundbündel der Vorderstränge genannt, und Seitenstrangreste. Beiden sind die nahen Beziehungen zu vorderen Wurzelfasern gemeinsam; für beide gilt desshalb, dass sie im Allgemeinen anschwellen und abschwellen, je nachdem mehr oder weniger vordere Wurzelfasern in dem betreffenden Bezirke vom Rückenmark ausgehen. Dies deutet schon darauf hin, dass wir hier vorzugsweise Bahnen vor uns haben, die im Rückenmark selbst Anfang und Ende besitzen, die möglichenfalls ihre Bedeutung darin finden, kleinere oder grössere Abschnitte der grauen Substanz der Vorderhörner unter einander in engere Verbindung zu setzen, eine Anzahl motorischer Segmente zu associiren. Die folgende dem Flechsig'schen Werke entnommene Zusammenstellung relativer Masse (ganze weisse Substanz in der Höhe des dritten Halsnerven = 1000) illustrirt auf das Deutlichste die Beeinflussung des Quer-

schnitts sowohl der Seitenstrangreste als der Vorderstrang-Grundbündel durch die Hals- und Lendenanschwellung des Rückenmarks:

	Seitenstrang-reste	Vorderstrang-Grundbündel
Cerv. III	206	92
Cerv. VI—VII	247	185
Dors. III	198	105
Dors. VI—VII	148	58
Dors. XII	159	93
Lumb. IV—V	201	177.

Am deutlichsten wird hieraus die locale Natur, der reine Rückenmarksverlauf für die Vorderstrang-Grundbündel, während die Zahlen, welche für die Seitenstrangreste mitgetheilt sind, offenbar durch ein anderes unbekanntes Verhältniss gestört werden. In der That scheinen hier ausser den zu den vorderen Wurzeln in irgend einer Beziehung stehenden Fasern noch andersartige unbekannter Natur vorzukommen. So findet sich nach Flechsig im Hals- und Brustmark im Winkel zwischen vorderer medialer Begrenzung der Pyramiden-Seitenstrangbahn und lateraler Grenze der grauen Substanz eine Zone besonders feiner Nervenfasern, welche meist einzeln oder auch in Bündelchen in nach abwärts convexem Bogen radiär in die graue Substanz einstrahlen, wo ihre weiteren Schicksale sich der Beobachtung entziehen. Flechsig fasst diese eigenartige Fasergruppe als seitliche Grenzschicht der grauen Substanz zusammen. Abgesehen von diesen Fasern sind wahrscheinlich auch beim Menschen durch die Seitenstrangreste einzelne Pyramidenfasern zerstreut. Wenigstens fand Schieferdecker beim Hunde nach Durchschneidung des Rückenmarks, dass abwärts vom Schnitt ausser den oben beschriebenen compacten Pyramidenbündeln auch einzelne Fasern sowohl in den Seitensträngen, als auch in den Vordersträngen degeneriren. Sehen wir von diesen Elementen der Vorderseitenstränge ab, so lassen sich für die übrigen Fasern sowohl der Vorder- als Seitenstränge die Beziehungen zu vorderen Wurzelfasern, resp. Verbindungen mit der grauen Substanz der Vorderhörner leicht nachweisen. Für die Vorderstränge ist auf die oben gegebene Beschreibung der vorderen Commissur zu verweisen. Es geht daraus hervor, dass die Vorderstrang-Grundbündel sicher Fasern aus dem Vorderhorn der entgegengesetzten Seite, möglichenfalls auch direct motorische Wurzelfasern aus der entgegengesetzten Seite beziehen. Dazu kommen dann noch kleine Bündel feiner Fasern, welche aus dem gleichseitigen Vorderhorn in schräg nach vorn medianwärts gerichtetem Verlaufe in den Vorderstrang treten (Flechsig). In Betreff der Seitenstränge wurde ebenfalls oben schon der zahlreichen Fasern gedacht, welche aus der seitlichen Grenze der Vorderhörner in sie einstrahlen und nach aufwärts umbiegen. Es wurde ferner schon als wahrscheinlich hingestellt, dass dieselben zum Theil directe Fortsetzungen vorderer Wurzelfasern sind (Kölliker, Flechsig).

Als Respirationsbündel bezeichnet Krause ein Bündel von Nervenfasern, welches sich vom vierten Cervicalnerven an aufwärts bis in die Medulla oblongata hinein verfolgen lässt. Es liegt im vorderen Ende der medialen Innenfläche des Processus reticularis, also im Gebiete der seitlichen Grenzschicht der grauen Substanz von Flechsig. An analoger Stelle finden sich von der Halsanschwellung aufwärts Accessoriusbündel. Ueber beide s. Medulla oblongata.

B. **Hinterstränge.** Sie bilden ein nach allen Seiten gut abgegrenztes Gebiet, in welchem man im Halsmark und oberen Dorsalmark ohne weitere Vorbereitung auf Querschnitten zwei Bezirke deutlich unterscheiden kann: einen medialen, dem Septum posterius unmittelbar anliegenden, der die Goll'schen Stränge umfasst, und einen lateralen, seitlich durch Hinterhorn und eintretende sensible Wurzeln begrenzten.

1) Die **Goll'schen Stränge** (Goll'sche Keilstränge Kölliker's, zarte Stränge Burdach's, *faisceaux de la commissure postérieure* von Pierret). Diese von Goll zuerst beschriebenen dem Septum posterius unmittelbar anliegenden Stränge sind auf dem Querschnitt (Fig. 228 g) des Halsmarks seitlich durch ein stärkeres bindegewebiges Septum, das von dem eingangs erwähnten Sulcus intermedius posterior ausgeht, vom übrigen Theile der Hinterstränge abgegrenzt. Ihr Querschnitt zeigt eine keilförmige Figur, deren Spitze nach der hinteren Commissur zu gerichtet ist und diese im Gebiet der Halsanschwellung auch erreicht, während sie in den übrigen Theilen des Rückenmarks in einiger Entfernung davon bleibt. Abwärts sind die im Halsmark so deutlich abgegrenzten Goll'schen Stränge mit Sicherheit nur bis in die Mitte des Dorsalmarks verfolgt. Sie enthalten überwiegend feine Nervenfasern (5 — 8 μ) und grenzen sich auch hierdurch deutlich von ihrer Nachbarschaft ab. Doch gehören die Fasern durchaus nicht zu den allerfeinsten, welche der weisse Mantel des Rückenmarks aufzuweisen hat, wie man früher vielfach meinte, sondern werden an Feinheit noch von denen der seitlichen Grenzschicht der grauen Substanz (s. oben) übertroffen. Ob Fortsetzungen der Goll'schen Stränge zum unteren Abschnitt des Rückenmarks vorkommen, ist noch nicht mit Sicherheit entschieden, wenn auch wahrscheinlich. Flechsig deutet als eine solche in der Lendenanschwellung ein jederseits neben dem Septum posterius gelegenes Bündel von flach linsenförmigem Querschnitt, das ebenfalls nur feine Fasern führt. Wegen dieser unsicheren Kenntnisse über den Verlauf der Goll'schen Stränge ist es nicht möglich, ihre Betheiligung am Aufbau der weissen Substanz für die ganze Länge des Rückenmarks durch Zahlen auszudrücken. Auch die Angaben über ihre systematische Stellung bleiben zunächst nur Vermuthungen. Nach Pierret enthalten sie longitudinale Commissurenfasern, von denen die längsten von der Lumbalanschwellung bis zur Medulla oblongata reichen und oberflächlich gelegen sind, die übrigen um so tiefer liegen, je kürzer sie sind. Flechsig dagegen vermuthet, weil eine stete Zunahme ihres Querschnitts vom Dorsalmark zum obersten Halsmark nicht zu verkennen sei, dass die Goll'schen Stränge ebenso wie die Kleinhirn-Seitenstrangbahnen ein centripetal leitendes System darstellen, das im Rückenmark zwar überall Fasern aus der grauen Substanz erhält, aber nicht wieder dahin abgibt. Die Quelle dieser den Goll'schen Strängen zufliessenden Fasern sieht er zunächst in solchen, welche von der Innenfläche der Hinterhörner, insbesondere von den Clarke'schen Säulen und ihrer nächsten Umgebung her bündelweise in den Bereich der Goll'schen Stränge eintreten, in horizontaler Richtung schräg nach hinten und medianwärts vorlaufend. Es gelangen ferner aus den Hinterhörnern resp. aus der Gegend der Clarke'schen Säulen transversale markhaltige Fasern durch Vermittlung der hinteren Commissur in das Septum posterius, in welchem sie, in sagittale Richtung umbiegend, zwischen den Goll'schen Strängen weiter verlaufen und ein reichliches Geflecht markhal-

tiger Fasern formiren, aus welchem höchst wahrscheinlich die Goll'schen Stränge sich verstärken. Dabei ist die Annahme einer Kreuzung der zum Septum posterius ziehenden Fasern der hinteren Commissur nicht von der Hand zu weisen.

2) **Grundbündel der Hinterstränge** (Burdach'sche Keilstränge, *zones radiculaires postérieures* von Pierret). Als solche bezeichnen wir mit Flechsig alle Bündel der Hinterstränge nach Abzug der Goll'schen Stränge. Da aber die Ausdehnung letzterer nur für den oberen Abschnitt des Rückenmarks bekannt ist, so stossen wir hier auf ähnliche Unsicherheiten unserer Kenntniss, wie in Betreff der Goll'schen Stränge. Aus dem, was oben über den Verlauf der hinteren Wurzelfasern gesagt ist, können wir jedoch schliessen, dass die Hinterstrangreste, wenn nicht ausschliesslich, so doch überwiegend von hinteren Wurzelfasern gebildet werden (Pierret), die sich successive nach kürzerem oder längerem Verlauf in die graue Substanz einsenken. Dem entsprechend wird ihr Querschnitt an Stelle der Hals- und Lendenanschwellung ebenfalls eine Zunahme erkennen lassen; dieselbe prägt sich auch noch an Querschnitten der gesammten Hinterstränge (incl. Goll'schen) aus, die wir hier wegen mangelnder Abgrenzung der Goll'schen Stränge im unteren Theile des Rückenmarks allein zu Rathe ziehen können. In einem von Stilling genau gemessenen Falle wächst nämlich der Querschnitt der weissen Hinterstränge von 0,16 □ mm. im Gebiet des N. coccygeus allmählig bis auf 8,69 □ mm. in der Gegend des vierten Lumbalnerven, sinkt nun im Dorsaltheil bis zum zweiten Dorsalnerven bis auf 6,43 □ mm. und wächst dann abermals bis 14,68 □ mm. im Gebiet der Halsanschwellung. Nach Abzug der Goll'schen Stränge würden natürlich diese Zunahmen und Abnahmen noch deutlicher werden.

Es ist hier noch kurz einer abweichenden Ansicht von Schiefferdecker zu gedenken. Derselbe fand, dass nach Durchschneidung des Rückenmarks im Anfang des Lumbaltheils bei Hunden, hirnwärts vom Schnitt sowohl eine der Kleinhirn-Seitenstrangbahn Flechsig's entsprechende Zone degenerire, als auch jederseits vom Septum posterius ein ansehnliches keilförmiges Stück. Er fand aber auch, dass die absolute Grösse des Querschnitts dieser von ihm ebenfalls für centripetal leitend erklärten Fasern nach oben abnehme, aber nicht gleichmässig, sondern treppenartig. Er schliesst aus diesem Befunde, dass die genannten Bahnen in bestimmten Abständen grössere Mengen von Fasern an die graue Substanz abgeben und dadurch bei ihrem Aufsteigen zum Hirn mehr und mehr reducirt würden, also gerade das Umgekehrte von dem, was sich aus Flechsig's Befunden ergibt. Dagegen ist nun einmal die positive Beobachtung anzuführen, dass die in den Seitensträngen verlaufenden Fasern aus der Gegend der Clarke'schen Säulen nach oben in die Seitenstränge umbiegend verfolgt sind (Flechsig), für welche Beobachtung Schiefferdecker selbst in der Fig. 188 seiner früheren Arbeit eine Bestätigung liefert. Nach Sch.'s Ansicht müssten sie aber abwärts umbiegen. Sodann gilt hier, was oben S. 323—325 über die Verwerthung der Degenerationsbilder gesagt wurde. Hier sei noch erwähnt, dass S. zu dem Resultate kommt, die Goll'schen Stränge seien nicht als etwas Besonderes von den übrigen Hintersträngen abzugrenzen; er glaubt ferner, dass die gesammte Menge der in den Hintersträngen verlaufenden Fasern aus den hinteren Wurzeln stamme.

D. Uebersicht des Faserverlaufs im Rückenmark.

In vorstehenden Zeilen sind die einzelnen Stücke gegeben, aus denen sich eine Uebersicht der verwickelten Faserung des Rückenmarks aufbauen muss. Der ungenügenden Kenntniss der einzelnen Stücke entsprechend kann natürlich diese Uebersicht nur eine lückenhafte sein.

Die erste Frage, die hier zu entscheiden ist, stellt die Aufgabe, zu unter-

suchen, in wie weit das Rückenmark ein selbstständiges Centralorgan ist, in wie weit es andererseits vom Hirne stammende Faserbündel führt. Man dachte eine Zeit lang, namentlich auf Kölliker's gewichtige Autorität gestützt, daran, dass alle Nervenwurzelfasern des Rückenmarks in den weissen Strängen nach oben zum Gehirn verlaufen möchten. Dann hätten aber alle Rückenmarksnerven ihre wahren Ursprünge im Gehirn, das Rückenmark selbst wäre nichts als ein mächtiger vom Hirn ausgehender Nervenstrang, in welchem jedoch die graue Substanz keine Deutung gefunden hätte. Dieser Auffassung stehen nun aber direct gegenüber vergleichende Messungen und Zählungen, welche Volkmann, Bratsch und Ranchner, sowie Stilling ausgeführt haben. Volkmann fand, dass beim Pferde der Querschnitt der weissen Substanz in der Lendengegend (dreissigster Nerv) grösser ist (121 □‴), als im obersten Halsmark (109 □‴). Er berechnete ferner, dass die Summe der Querschnitte sämmtlicher Spinalnerven bei einer Schlange (Crotalus) mit 0,0636 □″, die des Halsmarks mit 0,0058 □″ mindestens um das Elffache übertrifft. Bratsch und Ranchner bewiesen durch ihre Messungen, dass eine continuirliche Zunahme der weissen Substanz des Rückenmarks von unten nach oben nicht stattfindet, dass ihr Querschnitt in der Lendenanschwellung grösser als im Dorsalmark, in der Halsanschwellung grösser als im Gebiet des zweiten Cervicalnerven gefunden wird. Es findet also in den Anschwellungen nicht nur eine Vermehrung der grauen, sondern auch der weissen Substanz statt. Stilling endlich fand den Flächeninhalt der Querschnitte sämmtlicher Nervenwurzeln mehr als viermal so gross als denjenigen der weissen Substanz im oberen Theile des Rückenmarks. Zu demselben Resultate war bereits früher Kölliker gekommen, indem er den Querschnitt sämmtlicher Wurzeln bei einem weiblichen Individuum 40,050 □‴, den der weissen Substanz des Rückenmarks in der Höhe des zweiten Halsnerven dagegen nur zu 10,204 □‴ berechnete. Kölliker glaubte aber früher, dieses Zurückstehen des Querschnitts der weissen Substanz durch eine Verschmälerung der Nervenfasern bei ihrem Verlauf im Rückenmark erklären zu können und äusserte sich demnach zu Gunsten eines Hirnursprunges der Rückenmarksnerven. In der That war ja an diese Möglichkeit zu denken. Es bedurfte deshalb Zählungen sämmtlicher Nervenfasern einerseits in allen Nervenwurzeln, andererseits auf dem Querschnitt der weissen Substanz des Halsmarks. Dieser Aufgabe hat sich nun Stilling unterzogen und für ein Rückenmark gefunden, dass die sämmtlichen vorderen Nervenwurzeln 303265 Nervenfasern, die sämmtlichen hinteren Nervenwurzeln dagegen deren 504473 führten. Die Gesammtsumme der Nervenfasern berechnete sich demnach auf 807738, während die weisse Substanz im Gebiete des zweiten Halsnerven nur 401694 Nervenfasern aufzuweisen hatte. Es treten also etwa doppelt soviel Nervenfasern durch die Spinalnerven ein, als in der weissen Substanz vom Rückenmark aus das Gebiet der Medulla oblongata betreten. Nach allen diesen Messungen und Zählungen kann nunmehr wohl keine Rede davon sein, dass alle Rückenmarksnerven im Hirn ihren ausschliesslichen Ursprung besitzen, und Kölliker selbst hat seine frühere Ansicht aufgegeben. Dagegen ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass einzelne Fasern der motorischen oder sensiblen Wurzeln entweder ohne oder mit Kreuzung direct zum Gehirne aufsteigen und erst innerhalb dieses ihre ersten Ganglienstationen erreichen. Die oben beschriebenen aus der vorderen Com-

missur in die Vorderstränge, aus dem seitlichen Theile der Vorderhörner in die Seitenstränge eintretenden Fasern gehören möglichenfalls zu dieser Kategorie. Wie dem aber auch sein mag, fest steht, dass ein grosser Theil der vorderen Wurzelfasern in den Vorderhörnern, der hinteren Wurzelfasern in den Clarke'schen Säulen sein vorläufiges Ende findet, dass man es hier also mit selbstständigen Centren zu thun hat.

Diese Centren scheinen ursprünglich segmental angeordnet zu sein (vergl. oben S. 351), so dass jedem Nervenpaare eine Anschwellung der grauen Substanz entsprechen würde, die in dem Rückenmark höherer Wirbelthiere wegen der Concentration des ganzen Organes allerdings nur noch undeutlich ausgeprägt sind. In welcher Weise die motorischen und sensiblen Wurzeln in den segmentalen Centren enden, ist oben besprochen. Auffallend bleibt dabei das Verhalten eines grossen Theiles der sensiblen Wurzelfasern. Während der direct in die Substantia gelatinosa eindringende Theil sich im Allgemeinen noch auf eine segmentale Anordnung zurückführen lässt, zieht der mediale Abschnitt der sensiblen Wurzeln zunächst eine Strecke weit an den nächstliegenden Abschnitten grauer Substanz vorbei nach aufwärts. Alle segmentalen Centren, die sich im Allgemeinen um so mächtiger zeigen, je grösser die Zahl der eintretenden Nervenfasern ist, werden nun unzweifelhaft durch longitudinale Fasern unter einander zu kleineren oder grösseren Complexen vereinigt sein (vergl. oben S. 356). So vereinigt die Halsanschwellung die Centren für die Innervation der Haut und Muskeln der oberen Extremität, die Lumbalanschwellung die für die Versorgung der unteren Extremität. Für die Muskel- und Hautgebiete des Thorax und des Bauches liegen dagegen die Centren wieder über die grössere Strecke des Dorsalmarks vertheilt. Es lassen sich ferner auf physiologischem Wege bestimmte Centren im Rückenmark nachweisen für Organe der grossen visceralen Höhle des Körpers, und, bemerkenswerth genug, auch diese scheinen sich der segmentalen Anordnung zu fügen, der Art, dass z. B. die Nerven der Blase, der Vasa deferentia und des Rectum auch im unteren Abschnitte des Rückenmarks (beim Kaninchen an der dem vierten Lendenwirbel entsprechenden Stelle desselben) ihr Centrum besitzen, das als Centrum genito-spinale von Budge bezeichnet ist. Dem entsprechend findet Masius auch sein Centrum ano-spinale für den Sphincter ani noch weiter abwärts im Rückenmark, beim Kaninchen in der Gegend des sechsten und siebenten Bauchwirbels. Auch Gefässnerven-Centren sind in neuester Zeit für das Rückenmark wieder wahrscheinlich gemacht. Dass auch deren Lage gegen die segmentale Anordnung der Centren nicht spricht, beweisen die Angaben von Goltz, denen zu Folge die Centren für die Gefässnerven der hinteren Extremität im Lendenmark gelegen sind. — Eine weitere Aufzählung der verschiedenen Centren, die auf physiologischem Wege ermittelt sind, ist hier nicht am Platz. Dagegen muss noch auf die Möglichkeit hingewiesen werden, auf pathologisch-anatomischem Wege die Centren gewisser Rückenmarksnerven scharf zu localisiren. Es kann dies mit Hilfe der Gudden'schen Methode (s. oben S. 321) geschehen, in einer Weise, wie es Mayser bereits für den Ischiadicus versucht hat. Noch schärfer konnten von Prévost und David die Ursprungscentren der Nerven des Daumenballens im Rückenmark localisirt werden. In einem Falle von Lähmung und Atrophie des rechten Daumenballens zeigten sich die vordere Wurzel des rechten achten Cervicalnerven

atrophisch, ferner die laterale Ganglienzellen-Gruppe des Vorderhorns der entsprechenden Stelle in 2—3 Ctm. Länge verschwunden.

Wir haben es wahrscheinlich gemacht, dass die Anordnung der Rückenmarkscentren eine segmentale ist, dass sie durch fortlaufende Längscommissuren gewissermassen zu einer Ganglienkette vereinigt sind und innerhalb ihrer Grenzen eine gewisse Selbstständigkeit beanspruchen. Jedem Segment entsprechen dann zwei grössere reflectorische Ganglien, ein rechtes und ein linkes, durch die vordere und hintere Commissur verbunden. Oben wurde schon angedeutet, wie sehr diese Vorstellung mit unserer Kenntniss der Reflexgesetze im Einklang steht. Es wird die Erregung der sensiblen Nervenfasern zunächst auf die motorischen Ganglienzellen und die davon ausgehenden Nerven derselben Seite und desselben Segments, dann durch Vermittlung der vorderen Commissur auf die motorischen Fasern der gegenüberliegenden Seite desselben Segments übertragen werden.

Die segmentalen Reflexcentren haben wir uns nun zu kleineren und grösseren Complexen durch longitudinale Fasern vereinigt zu denken. Ein Theil dieser Fasern wird innerhalb der grauen Substanz verlaufen, der grössere Theil jedoch in der weissen. In letzterer sind es dann die um die vorderen Wurzeln herum gelegenen Gebiete der Vorder- und Seitenstränge, in welchen diese Verbindungsfasern der Rückenmarkssegmente neben solchen anderen Charakters verlaufen. — Bis hierher haben wir es in unserer Uebersicht nur mit solchen Bestandtheilen des Rückenmarks zu thun gehabt, welche in ihrem Verlauf auf seinen Bezirk beschränkt bleiben. Das Rückenmark steht aber an seinem oberen Ende in continuirlicher Verbindung mit dem verlängerten Mark. Es wird also, wie dies bei der detaillirten Beschreibung des Gehirns geschehen soll, die Ganglienkette des Rückenmarks mit den ihr eigenen longitudinalen Verbindungsfasern in das Hirn hinein zu verfolgen sein. Ausser dieser Hirnverbindung des Rückenmarks, die durch seinen continuirlichen Uebergang in die Medulla oblongata selbstverständlich ist, haben wir aber noch andere directe Rückenmark-Hirn-Verbindungen in dieser übersichtlichen Darstellung aufzunehmen. Wir sahen oben, dass im Rückenmark herabsteigen die centrifugalen Pyramidenbahnen und dass dieselbe wahrscheinlich in der ganzen Ausdehnung der Medulla in den Vorderhörnern ihre nächste Station finden. Eine zweite im Rückenmark aufsteigende sensible lange Bahn bilden die directen Kleinhirn-Seitenstrangbahnen, die eine Verbindung zwischen Clarke'schen Säulen und Kleinhirn vermitteln. Endlich wurde es wahrscheinlich, dass auch die Goll'schen Stränge eine lange zum Hirn aufsteigende sensible Bahn darstellen. Auf eine mögliche Kreuzung derselben durch die im Septum zur hinteren Commissur verlaufenden Fasern ist oben bereits hingewiesen. Möglichenfalls hat man es in ihnen mit den das Schmerzgefühl vermittelnden Fasern zu thun, die nach Brown-Séquard und Schiff in der hinteren Commissur sich kreuzen. Eine weitere Ausführung der Uebersicht über die Architektonik des Rückenmarks bis in alle Einzelheiten ist hier nicht statthaft. Die anatomischen Thatsachen sind in den einzelnen Abschnitten oben mitgetheilt; die sie ergänzenden physiologischen zum Theil so widersprechend, dass eine organische Verarbeitung beider noch nicht möglich ist.

E. Filum terminale.

Es war oben von der Anordnung des Filum terminale innerhalb des Duralsackes *(filum terminale internum)* die Rede. Am Ende desselben angelangt, durchbohrt das Filum den Duralsack, erhält jedoch dabei gerade so wie die Spinalnerven bei ihrem Austritt eine Duralscheide und wird nun als **Filum terminale externum** bezeichnet. Letzteres lässt sich innerhalb des Vertebralcanals der vorderen Seite desselben anliegend bis zum Steissbein verfolgen, in dessen hinterem Periost es sich früher oder später verliert (Fig. 229 b'). Die gesammte Länge des Filum terminale internum beträgt beim Erwachsenen 16 Ctm., das Filum terminale externum steht ihm bedeutend an Länge nach.

Fig. 229.

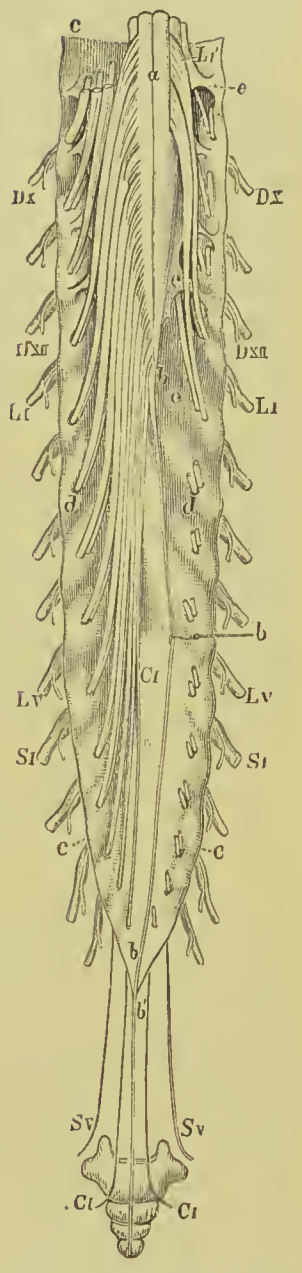


Fig. 229. Unterer Theil des Rückenmarkes mit der Cauda equina und der ihn umgebenden Dura mater, von hinten. $^1/_2$.

Der Sack der Dura mater ist von hinten her aufgeschnitten und aus einander gezogen; links sind alle Nervenwurzeln erhalten, rechts sind die unteren Nervenwurzeln bis zu ihrer Durchtrittsstelle durch die Dura abgeschnitten. Das Steissbein ist an seiner natürlichen Lagerungsstelle angebracht, um das Verhältniss des Filum terminale und der Steissbeinnerven zu demselben zu zeigen. — a, fissura longitud. posterior. b, b, filum terminale, ein wenig nach der rechten Seite herübergezogen. b' filum terminale externum, ausserhalb des Sackes der Dura mater e, e, e, e. d, d, Oeffnungen in derselben für den Durchtritt der Nervenwurzeln. e, ligam. denticulatum. DX, DXII, zehnter und zwölfter Dorsalnerv. LI und LV, erster und fünfter Lumbalnerv. SI und SV, erster und fünfter Sacralnerv. CI, Nervus coccygeus.

Der feinere Bau des Filum terminale ist in den einzelnen Abschnitten ein sehr verschiedener. Der ganze innerhalb des Duralsackes gelegene Theil wird zunächst von einem bindegewebigen Ueberzuge umhüllt, der als Fortsetzung der Pia mater anzusehen ist. Innerhalb desselben findet sich im unmittelbaren Anschluss an den Conus medullaris eine wirkliche Fortsetzung der Rückenmarkssubstanz, allerdings von wesentlich anderem Charakter, aber aus derselben embryonalen Anlage, aus dem Medullarrohr, sich ableitend. Die Grundlage dieser Fortsetzung bildet der Centralcanal mit seinem flimmernden Cylinder-Epithel. Derselbe öffnet sich an keiner Stelle auf der Oberfläche des Filum und erstreckt sich ungefähr bis zur Mitte der Länge des Filum terminale internum, wo er blindgeschlossen endigt. Bis hierher hat man also morphologisch das Rückenmark zu rechnen; unterhalb des Centralcanalendes besteht das Filum lediglich aus Bindegewebe, Blutgefässen und peripheren Nerven, von denen gleich die Rede sein soll. Zuvor sei noch erwähnt, dass das Epithel des Centralcanals

im oberen Theile des Filum noch von einer dünnen nach unten allmählig abnehmenden Schicht grauer Substanz bedeckt wird, die im Wesentlichen dem centralen Ependymfaden gleicht, in der aber auch noch einzelne Ganglienzellen vorkommen sollen. Gegen sein Ende hin besteht das eigentliche Medullarrohr nur aus dem Epithel des Centralcanals.

Vom unteren Ende des blind endigenden Centralcanals an enthält nun das Filum terminale, in fetthaltiges Bindegewebe eingeschlossen, Fortsetzungen der Arteria und Vena spinalis anterior, von welchen die letzteren mitunter spindelförmige Erweiterungen zeigen, so dass dann die Vene an diesen Stellen den grössten Theil des Querschnitts einnimmt. Ausserdem bemerkt man aber jederseits im Filum terminale drei bis vier Querschnitte kleiner Bündel markhaltiger Nervenfasern, die sich auch schon in dem noch mit Medullarrohr versehenen Theile erkennen lassen und noch mehrere Centimeter weit jenseits des Durchtritts durch die Dura mater verfolgt sind (Rauber). Mit dem Nervus coccygeus haben diese offenbar ebenfalls peripheren Nerven nichts zu thun; derselbe liegt aussen dem Filum an, die beschriebenen feinen Nervenstämme dagegen innerhalb desselben. Wie sie schliesslich enden, ist unbekannt. Dagegen hat Rauber gezeigt, dass die grösseren dieser Nervenbündelchen etwa in 2 Cm. Entfernung von der Spitze des Conus medullaris Ganglienzellen bergen, die mit allen Eigenschaften der Spinalganglienzellen ausgestattet sind. Rauber schliesst aus diesem Befunde, dass es sich hier um rudimentäre Steissbeinnerven handle, die somit das 32. und 33. Paar der Spinalnerven darstellen würden. Die mit Ganglienzellen versehenen grösseren Nervenbündel entsprechen dann hinteren sensiblen, die kleineren vorderen motorischen Wurzeln.

F. Blut- und Lymphgefässe des Rückenmarks.

Die Arterien, welche das Rückenmark versorgen, sind 1) die, am Ursprung doppelte, bald aber einfache mediane **A. spinalis anterior** und die beiden von den Reihen der hinteren Nervenwurzeln gedeckten **Aa. spinales posteriores**. Von ihren horizontalen den Nervenwurzeln sich anschliessenden Verbindungsästen mit den Intercostalarterien ist in der Angiologie die Rede gewesen. Die A. spinalis anterior zieht am Eingange zur vorderen Längsfissur, ohne merklich an Kaliber abzunehmen, zum unteren Ende des Rückenmarks herab. Dabei sendet sie fortwährend in horizontaler Richtung feine Zweige zur Tiefe der vorderen Längsspalte, wo dieselben jederseits in einer Reihe durch die vordere Commissur in die Rückenmarkssubstanz hineintreten. Ausserdem dringen von den Aa. spinales posteriores, ferner von den auf der Oberfläche des Rückenmarks in der Pia sich ausbreitenden Zweigen der genannten Arterien im ganzen Umfange des Rückenmarks Aestchen in radiärer Richtung in das Rückenmark hinein. Ihr Verlauf ist durch das Septensystem vorgezeichnet, von dessen Bindegewebe begleitet auch kleine arterielle Zweige in grosser Zahl zur grauen Substanz gelangen. Von den kleineren Arterien zweigen sich aber schon innerhalb der weissen Substanz solche ab, welche sich alsbald in ein die Nervenfaserbündel umspinnendes Capillarnetz auflösen, dessen Maschen in der Richtung der longitudinalen Faserung des Rückenmarks langgestreckt sind. Die in die graue

Substanz eindringenden Arterien bilden ein weit dichteres Capillarnetz mit engen polygonalen Maschenräumen.

Aus den beschriebenen Capillarnetzen, besonders der grauen Substanz, sammelt sich das venöse Blut besonders in zwei grösseren Venen, die jederseits im Gebiet der vorderen Commissur gelegen sind und als die beiden Centralvenen des Rückenmarks bezeichnet werden können (Fig. 225, v', v'). Auf die Lage ihrer Querschnitte wurde schon oben hingewiesen. Sie stehen vielfach durch feinere quere Verbindungsvenen untereinander, sowie durch eine Reihe anderer Zweige, welche von der Tiefe der vorderen Längsfissur zu deren Oberfläche horizontal vordringen, mit der **Vena spinalis mediana anterior** in Verbindung. Letztere liegt somit am Eingang der vorderen Längsspalte, nach aussen hin aber noch gedeckt von der A. spinalis anterior. Ein anderer Theil der Abzugsbahnen für das venöse Blut des Rückenmarks geht radiär durch die weisse Substanz in die Venen der Pia oder in die längs der hinteren Mittellinie verlaufende **V. spinalis mediana posterior** über.

Die Lymphbahnen des Rückenmarks begleiten in Form von Lymphscheiden die Arterien und Venen und werden wegen dieses räumlichen Verhaltens als perivasculäre Lymphräume bezeichnet. Sie lassen sich von den Lymphgefässen der Pia aus leicht injiciren und erweisen sich durch eine Endothelmembran (adventitielle Scheide) gegen die Rückenmarkssubstanz abgegrenzt; sie liegen also gewissermassen innerhalb der Adventitia der Gefässe und können desshalb als adventitielle Lymphräume bezeichnet werden. Nicht damit zu verwechseln sind die von His durch Einstich in die Rückenmarkssubstanz gefüllten Bahnen, die ausserhalb der adventitiellen Endothelscheide liegen; einige Forscher (z. B. Boll) sind der Ansicht, dass sie erst künstlich durch die vordringende Injectionsmasse gebahnte Wege seien, während andere Forscher ihre Realität anerkennen. Genaueres s. unten bei der Beschreibung der Lymphbahnen des Gehirns.

G. Regeneration des Rückenmarks.

Die Frage nach dem Vorkommen einer Rückenmarks-Regeneration, nach dem Ersatz verloren gegangener Theile desselben durch wirklich nervöse Elemente ist durch die Untersuchungen von H. Müller wenigstens für Tritonen und Eidechsen entschieden worden. Bekanntlich werden die verloren gegangenen Schwänze mehr oder weniger vollkommen wiedererzeugt. H. Müller fand nun, dass auch ein Aequivalent des Rückenmarks sich im neugebildeten Schwanze erkennen liess, welches bei Tritonen kaum von dem normalen Schwanz-Rückenmark zu unterscheiden war, bei Eidechsen um einen Centralcanal herum zunächst eine Schicht Cylinderzellen, dann eine oder einige Lagen rundlicher Zellen und zu äusserst einen Mantel longitudinaler markhaltiger Nervenfasern besass. Morphologisch war also auch hier eine Regeneration eingetreten; nur wurden abgehende Spinalnerven vermisst. Physiologisch erwies sich jedoch dieses regenerirte Medullarrohr unwirksam; es entsprach gewissermassen einer frühen embryonalen Stufe der Entwicklung. Weniger sicher gestellt, vielfach bezweifelt sind die Angaben von Masius und Vanlair, welche nach Exstirpation von 1—2 mm. grossen Stückchen aus dem Rückenmark vom Frosch sowohl mor-

phologische wie physiologische Continuität nach 6 Monaten gefunden zu haben behaupten. Es existiren sodann Mittheilungen von Brown-Séquard über Regeneration des Rückenmarks bei Vögeln (Taube). Es handelt sich hier aber nur um Verwachsung der beiden Enden und Wiederherstellung der Leitung nach totaler Durchschneidung, die nach längerer Zeit (6—15 Monaten) eingetreten sein sollen. Für die Säugethiere (Hund) wurde eine Verbindung der Schnittenden durch nervöse Gebilde und eine partielle Wiederherstellung der Leitung sowohl von Dentan, als von Naunyn und Eichhorst behauptet. Letzterer fand in der Narbe des Rückenmarks zweifellos Nervenfasern, die aber möglicherweise von den austretenden Wurzelfasern herrühren konnten. Schiefferdecker erhielt bei analogen Versuchen nur negative Resultate: die beiden Sehnittenden waren nur durch Bindegewebe vereinigt.

Literatur über das Rückenmark. — 1) Beisso, Torquato, Del midollo spinale. Genova, 53 pp. — 2) Bergmann, Notiz über ein Structurverhältniss des Cerebellum u. Rückenmarks. Zeitschrift f. rat. Med. N. F. VIII. S. 360. — 3) Bidder u. Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig, 1857. — 4) v. Bochmann, Beitrag zur Histologie des Rückenmarks. Diss. Dorpat, 1860. — 5) Boll, F., Die Histiologie u. Histiogenese der nervösen Centralorgane. Archiv für Psychiatrie, IV. — 6) Bratsch, Fr. u. Ranchner, F., Zur Anatomie des Rückenmarks. 5 Tafeln. Erlangen, 1855. — 7) Brown-Séquard, Gazette médicale, 1849, 1850, 1851. — 8) Budge, Ueber das Centrum genito-spinale des Nerv. sympathicus. Virchow's Archiv, XV. — 9) Carrière, J., Ueber Anastomosen der Ganglienzellen in den Vorderhörnern des Rückenmarks. Archiv f. mikr. Anat., XIV. S. 125—132. — 10) Clarke, Lockhart. Philosoph. Transactions 1851, 1853, 1859 und On the anatomy of the spinal cord in Beale's Archives of medecine, III. p. 200. — 11) Clans, Zur Lehre von den Pyramidenbahnen. Allgem. Zeitschrift f. Psychiatrie, 34. S. 452. — 12) Dean, Microsc. Anatomy of the lumbar enlargement of the spinal cord. Cambridge, U. St., 1861. — 13) Deiters, O., Untersuchungen über Gehirn u. Rückenmark. Braunschweig, 1865. — 14) Dentan, P., Quelques recherches sur la régénération fonctionelle et anatomique de la moëlle épinière. Diss. Berne, 1873. — 15) Eichhorst und Nanuyn, Ueber die Regeneration und Veränderungen im Rückenmarke nach streckenweiser Abtragung desselben. Archiv f. experimentelle Pathologie, II. S. 225. — 16) Ewald, A. und Kühne, W., siehe Literatur zur Einleitung Nr. 9. — 17) Flechsig, P., Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen dargestellt. 20 Tafeln. Leipzig, 1876. — 18) Ders., Ueber Systemerkrankungen im Rückenmark. Archiv der Heilkunde, XVIII. 1877. 4 Tafeln. Bd. XIX. 1878. — 19) Foerg, Das Rückenmark des Menschen. München, 1839. — 20) Foville, s. Literatur zur Einleitung Nr. 11. — 21) Freud, S., Ueber den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Wiener Sitzungsberichte Bd. 75 III. Abth. 1877 und Liter. Einleitung Nr. 12. — 22) Frommann, C., Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks. Jena, 1864 und 1867. — 23) Gerlach, J., Medic. Centralbl. 1867. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. II. Bd. S. 665—693, 1872. — 24) Goll, Beitrag zur feineren Anatomie des menschlichen Rückenmarks. Zürich, 1860. — 25) Goltz, F., Ueber die Functionen des Lendenmarks der Frösche. Pflüger's Archiv. VIII. S. 460. — 26) Hayem, G., Sur les altérations de la moëlle consecutives à l'arrachement et à la résection du nerf sciatique chez le lapin. Comptes rend. T. 78. N. 4. Archives de physiol. V. — 27) Henle, J., Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 2. Aufl. 1879. — 28) Henle, J. und Merkel, F., Ueber die sog. Bindesubstanz der Centralorgane. Zeitschrift für rat. Medicin. III. R. Bd. 34. — 29) His, W., Zeitschrift für wissensch. Zool. XV. 127. — 30) Huguenin, G., Allgemeine Pathologie der Krankheiten des Nervensystems. 1. Theil. Anat. Einleitung. Zürich, 1873. — 31) Jakubowitsch, Mikrosk. Untersuchungen über die Nervenursprünge. Mel.. biolog. II. 1856. — Mittheilungen über den feineren Bau von Gehirn und Mark. Breslau, 1857. — Rech. compar. sur le système nerveux. Compt. rendus, 1858. — 32) Jastrowitz, s. Einleitungs-Literatur Nr. 18. — 33) Kölliker, A., Bau des Rückenmarks niederer Wirbelthiere. Zeitschrift für wissensch. Zool. VIII. — Gewebelehre. 5. Aufl. Leipzig, 1867. — 34) Krause, W., Ueber den Ventriculus terminalis des Rückenmarks. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XI. S. 216 und Centralbl. für med. Wissensch., 1874, Nr. 48. — 35) Ders., Allgemeine u. mikroskopische Anatomie. Hannover, 1876. — 36) Kupffer, De medullae spinalis in ranis structura. Dissert. Dorpat, 1854. — 37) Langerhans, P., Untersuchungen über Petromyzon Planeri. S. 76 ff. Freiburg, 1873. — 38) Laura, G. B., Sull' origine reale dei nervi spinali e di qualche nervo cerebrale (ipoglosso, accessorio del Willis, pneumogastrico). Memorie della Reale Accad. delle scienze di Torino.

Ser. II. T. 31, 1878. — 39) v. Lenhossek, Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems. Denkschrift der Wiener Akademie, X. 1855. 2. Aufl. 1858. — Beiträge zur Erörterung der histol. Verh. des centr. Nervensystems. Wiener Sitzungsber. Bd. 30. — 40) Mayser, P., Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Baues des Kaninchen-Rückenmarks. Archiv für Psychiatrie. VII. S. 539—592. — 41) Masins, Bulletins de l'acad. royale de Belgique, T. 24, 1867. T. 25, 1868. — 42) Masins und Vanlair, Recherches expérimentales sur la régénération anatomique et fonctionelle de la moëlle épinière. Mémoires couronnés etc. de l'acad. de Belgique. T. 21, 1870. — 43) Mauthner, L., Wiener Sitzungsber. Bd. 34, 39. 43. — 44) Merkel, Fr., s. oben Nr. 28. — 45) Metzler, De medullae spinalis avium textura. Dissert. Dorpat, 1855. — 46) Mierzejewsky, J., Die Ventrikel des Gehirns. Medic. Centralbl. Nr. 40. 1872. — 47) Müller, H., Ueber Regeneration der Wirbelsäule und des Rückenmarks bei Tritonen und Eidechsen. Frankfurt a/M., 1864. — 48) Müller, W., Beiträge zur pathologischen Anatomie und Physiologie des Rückenmarks. Leipzig, 1871. — 49) Owsjannikow, P., Disqnis. microscop. de medullae spinalis textura. Diss. Dorpat, 1854 und Bullet. de l'acad. de St. Petersb. VII. p. 137. — 50) Piek, A., Zur Histologie der Clarke'schen Säulen im menschlichen Rückenmarke. Medic. Centralbl. Nr. 2. S. 20, 1878. — 51) Ders., Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Centralnervensystems. Archiv für Psychiatrie. VIII. S. 283—309, 1878. — 52) Pierret, P., Considérations anatomiques et pathologiques sur le faisceau postérieur de la moëlle épinière. Archives de physiol. V. — 53) Ders., Sur les relations existant entre le volume des cellules motrices ou sensitives des centres nerveux et de la longueur du trajet qu'ont à parcourir les irritations qui en émanent ou les impressions qui s'y rendent. Compt. rend. T. 86. 1878. — 54) Prévost und David, Archives de physiol. p. 595, 1873. — 55) Ranvier, L., Sur les éléments conjonctifs de la moëlle épinière. Comptes rend. T. 77 p. 1299, 1873. — 56) Ravenel, M., Die Maassverhältnisse der Wirbelsäule und des Rückenmarkes beim Menschen. Zeitschrift für Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. II. S. 334, 1877. — 57) Reissner, E., Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarks von Petromyzon fluviatilis. Archiv von Reichert und du Bois-Reymond, 1860. — Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat, 1864. — 58) Rindfleisch, E., Zur Kenntniss der Nervenendigung in der Hirnrinde. Archiv f. mikrosk. Anat. VIII. S. 453. — 59) Rolando, Ricerche anatomiche sulla struttura del midollo spinale. Torino, 1824. — 60) Rüdinger, N., Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmark u. Gehirn. München, 1863. — 61) Schiefferdecker, P., Beiträge zur Kenntniss des Faserverlaufs im Rückenmark. Archiv für mikr. Anat. X. S. 471, 1874. — 62) Ders., Ueber Regeneration, Degeneration u. Architectur des Rückenmarks. Virchow's Archiv Bd. 67 S. 542—614. 3 Tafeln. 1876. — 63) Schilling, De medulla spinali. Diss. Dorpat, 1852. — 64) Schröder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla spinalis u. oblongata. Braunschweig, 1859. Holländisch dasselbe. Amsterdam, 1854. — 65) Schultze, M., s. oben Nr. 13 (Deiters) und Literatur zur Einleitung Nr. 52. — 66) Stieda, L., Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von Esox lucius. Dissert. Dorpat, 1861. — 67) Ders., Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVIII. S. 1 ff. 2 Tafeln. 1868. — 68) Ders., Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Ebenda XIX. S. 1 ff. 3 Tafeln. 1869. — 69) Ders., Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere (Frosch, Säugethiere, Allgemeines). Ebenda Bd. XX. S. 273 ff. 4 Tafeln. — 70) Ders., Ueber den Bau des Rückenmarks der Rochen u. Haie. Ebenda XXIII. S. 435—442. — 71) Ders., Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl u. der Schildkröte. Ebenda XXV. S. 285 u. 361. — 72) Stilling, B. u. Wallach, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig, 1842. — 73) Stilling, B., Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks Kassel, 1857—1859. — 74) Traugott, Beitrag zur feineren Anatomie des Rückenmarks. Dissert. Dorpat, 1860. — 75) Türek, Sitzungsber. der Wiener Academie. Bd. VI. 1851. Bd. XI. 1853. — 76) Vanlair, s. oben Masins Nr. 41. — 77) Virchow, R., Gesammelte Abhandlungen S. 890. — Cellularpathologie. 4. Auflage. S. 320, 1871. — 78) Volkmann, A. W., Artikel: „Nervenphysiologie" in Wagner's Handwörterbuch. II. 1844. — 79) Wagner, R., Neurologische Untersuchungen. Göttingen, 1854. — 80) Willigk, A., Nervenzellenanastomosen im Rückenmarke. Virchow's Archiv Bd. 64. S. 163—169. — 81) Woroschiloff, Der Verlauf der motorischen und sensiblen Bahnen durch das Lendenmark des Kaninchens. Bericht der math.-phys. Klasse der k. Gesellsch. der Wiss. zu Leipzig, 1874.

Das Gehirn.

Von der Schädelkapsel umschlossen stellt das Gehirn das obere (resp. vordere) stark modificirte Ende, den Kopftheil des Medullarrohrs dar, im Niveau des Foramen occipitale magnum continuirlich in das Rückenmark übergehend. Auch das Gehirn wird von den bereits bei der Beschreibung des Rückenmarks genannten drei Häuten, von der Pia mater, Arachnoides und Dura mater umhüllt, füllt somit ebensowenig die Schädelhöhle vollkommen aus, wie das Rückenmark den Vertebralcanal. Allerdings sind die Spalträume zwischen den genannten Häuten in der Umgebung des Gehirns nicht so geräumig, wie der grosse Subarachnoidalsäck des Rückenmarks; sie sind im Gegentheil unter normalen Verhältnissen nur capillare Spalten, so dass demnach der Schädelraum vollständiger ausgefüllt ist, als der Wirbelcanal. Demzufolge sieht man denn auch die Formgestaltung des Gehirns nicht ohne Einfluss auf die des Schädels und umgekehrt, indem nicht nur die Hirnform in analoger Weise wie die verschiedenen Schädelformen variirt, bald lang und schmal, bald kurz und breit erscheint, sondern umgekehrt auch besondere Eigenthümlichkeiten der Hirnoberfläche die Configuration der inneren Fläche der Schädelkapsel beeinflussen. So ist es ja aus der Osteologie bekannt, dass dio innere Fläche des Schädels, namentlich seiner Basis, den Furchen und Windungen des Grosshirns entsprechende Erhabenheiten und Vertiefungen zeigt.

Zahlreiche Untersuchungen existiren über Grösse und Gewicht des Gehirns und seiner einzelnen Theile. Sie sollen in einem besonderen Abschnitt am Schluss der Beschreibung des Gehirns zusammengestellt werden. In Betreff der Gestalt des gesammten Gehirns sei bemerkt, dass dieselbe im Allgemeinen einem Ellipsoide gleicht, das auf der unteren der Schädelbasis anfliegenden Seite abgeflacht und der Gestalt des Schädelgrundes accommodirt ist, auf der oberen Seite dagegen der Wölbung des Schädeldachs entspricht. Es geht daraus hervor, dass ein Ausguss der Schädelhöhle ungefähr die Gesammtgestalt des Gehirnes wiedergibt, dass ferner die Länge, Breite und Höhe des Gehirns mit den entsprechenden Dimensionen des Schädels variiren.

Eintheilung des Gehirns. Die complicirte Gestaltung der äusseren Formverhältnisse des Gehirns hat zu den verschiedensten Versuchen einer übersichtlichen zweckmässigen Eintheilnug Veranlassung gegeben. Dieselbe war zunächst eine rein topographische und stempelte die am entwickelten menschlichen Gehirne augenfälligsten Theile zu den Hauptabschnitten, an welche dann Nachbartheile je nach Bedürfniss angeschlossen wurden. So entstand eine Eintheilung, die auch jetzt noch die meisten Lehrbücher der Beschreibung des Gehirns zu Grunde legen. Nach derselben hat man die folgenden drei Hauptabschnitte zu unterscheiden:

1) Das **Grosshirn** (*Cerebrum*) im engeren Sinne (Fig. 230 A) umfasst den bei Weitem grösseren Theil des ganzen Gehirns, welcher nicht nur dem gesammten Schädeldach anlagert, sondern auch die vorderen und mittleren Schädelgruben ausfüllt. Es gehören demnach dor vordere Abschnitt und die grössere

obere Hälfte des Gehirns zum Grosshirn. Aeusserlich ist dasselbe einmal durch einen tiefen sagittalen Einschnitt der oberen Fläche charakterisirt, der einen Fortsatz der Dura mater enthält und den grösseren Theil des Grosshirns in die beiden Hemisphären zerlegt, andererseits durch die eigenthümliche Beschaffenheit seiner Oberfläche, welche scheinbar ganz unregelmässige mäandrische Furchen (sulci) und Windungen (gyri) besitzt.

Fig. 230. Schematische Darstellung des Gehirnes, von der rechten Seite aus gesehen. $^1/_3$.

A, Grosshirn. B, Kleinhirn. C, Brücke (Pons). D, Medulla oblongata. a, Grosshirnschenkel. b, Vierhügel. c, Brückenschenkel des Kleinhirns. d, hintere Kleinhirnschenkel. e, fissura Sylvii. f, Stirnlappen. g, Schläfenlappen. h, Hinterhauptslappen.

Fig. 230.



2) Das **Kleinhirn** (*Cerebellum*) (B in Fig. 230) liegt in den hinteren Schädelgruben, bedeckt vom hinteren Theile des Grosshirns und ist ebenfalls durch zahlreiche Furchen ausgezeichnet, die aber hier mehr oder weniger parallel verlaufen und zahlreiche blattartige Windungen abgrenzen. Mit dem Grosshirn wird es

3) durch einen eigenthümlichen in der Mittellinie der Hirnbasis verlaufenden strangartigen Hirntheil in Verbindung gesetzt (Fig. 230 D, C, b u. a), den die älteren Anatomen als Mittelhirn zusammenfassten, während jetzt der Ausdruck „Mittelhirn" für einen entwicklungsgeschichtlich scharf charakterisirten Abschnitt gebraucht wird, der in unserer Figur mit den Buchstaben b und a bezeichnet ist. Unter Vernachlässigung dieses letzteren Abschnittes b a, der dann zum Grosshirn gerechnet wird, bezeichnet man die erwähnte strangartige Abtheilung des Gehirns, der das Kleinhirn unmittelbar aufsitzt, als **verlängertes Mark** (*Medulla oblongata*), weil dasselbe continuirlich in das Rückenmark übergeht, gewissermassen eine Verlängerung desselben zum Klein- und Grosshirn darstellt. Dabei muss man dann aber wieder unterscheiden zwischen dem verlängerten Mark im engeren Sinne, welches auch äusserlich noch die Fortsetzungen der Rückenmarksstränge recht wohl erkennen lässt (D Fig. 230) und dem nach vorn davon gelegenen Abschnitte C, der äusserlich schon eine exquisite quere Faserung zeigt und mit dieser jederseits in das Kleinhirn sich einsenkt, an der Basis des Gehirns gewissermassen eine Brücke bildet zwischen den Seitenhälften des Kleinhirns. Man nennt diesen Abschnitt C dem entsprechend **Brücke**, *Pons*, *Pons Varolii*.

Dass diese Eintheilung in die genannten drei Hauptabschnitte, Grosshirn, Kleinhirn und Medulla oblongata keine natürliche ist, ergibt sich schon aus der Möglichkeit, verschiedene Nebentheile nach Belieben bald dem einen, bald dem anderen Bezirke zuweisen zu können. So kann man beispielsweise den Pons

sowohl dem Kleinhirn, als der Medulla oblongata zurechnen, man kann ferner den bei normaler Lage vom Grosshirn verhüllten Theil b, der die Vierhügel enthält, dem Grosshirn zurechnen oder als einen selbstständigen Abschnitt bezeichnen.

Ueber diese Schwierigkeiten, auf welche jeder Versuch einer Eintheilung des Gehirns nach den am ausgebildeten Organ besonders hervortretenden Formeigenthümlichkeiten stösst, hilft nun das Studium der Entwicklungsgeschichte hinweg. Sie allein gibt uns den richtigen Weg an, auf dem wir eine rationelle Eintheilung vorzunehmen haben. Es wird deshalb unerlässlich, der Beschreibung des fertigen Organs einen kurzen Abriss seiner Bildungsgeschichte vorauszuschicken.

Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Durch Schluss der Medullarplatten in der dorsalen Mittellinie der Keimanlage entsteht auch im Kopftheil der Embryonalanlage ein Rohr, das Gehirnrohr, das meist schon, ehe es vollständig geschlossen ist, wichtige Veränderungen wahrnehmen lässt. Durch zwei seichte Einschnürungen zerfällt es nämlich alsbald in drei hinter einander liegende Abschnitte, die zu dieser Zeit der Entwicklung in weiter Communication sich befinden und als primäre Gehirnbläschen oder Stammbläschen des Gehirns bezeichnet werden (Fig. 231). Von vorn nach hinten gezählt unterscheidet man jetzt also: 1) das Vorderhirnbläschen (*Prosencephalon*) (Fig. 231, 1), sehr bald durch seine Grösse die anderen übertreffend, 2) das Mittelhirnbläschen (*Mesencephalon*) (Fig. 231, 2) und 3) das Hinterhirnbläschen (*Meteneephalon*) (Fig. 231, 3 a u. 3 b). Letzteres ist das längste von allen und geht ganz allmählig unter Verschmälerung in das Rückenmarksrohr über.

Fig. 231.

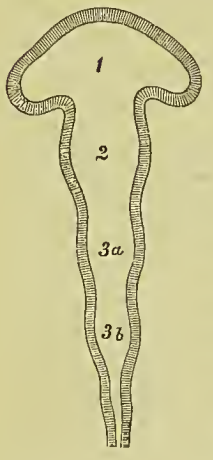


Fig 231. Hirnbläschen eines Hühnerembryo nach zweitägiger Bebrütung. Vergrösserung. $^{40}/_{1}$.

1, Vorderhirn, seitlich mit den primären Augenblasen. 2, Mittelhirn. 3a, Hinterhirn. 3b, Nachhirn.

Die nächste Veränderung, die im Vorstehenden schon angedeutet ist, betrifft das Vorderhirnbläschen. Die Vergrösserung desselben betrifft nämlich vorzugsweise seine Seitentheile und führt zu einer beträchtlichen seitlichen Ausbuchtung derselben in der ganzen Ausdehnung des Vorderhirnbläschens. Die ausgebuchteten Partien sind die ersten Anlagen des lichtempfindenden Theiles vom Sehorgan, sie sind die Anlagen der sog. primären Augenblasen. Ihre Hohlräume stehen also anfangs in weiter Communication mit dem Hohlraum des Vorderhirnsbläschens; sehr bald findet aber von hinten und oben her eine Abschnürung dieser primären Augenblasen vom Vorderhirn statt, bis letzteres nur noch vorn an seiner Basis jederseits mit je einer primären Augenblase zusammenhängt. Die Verbindung zwischen Boden des Vorderhirns und primärer Augenblase wird nunmehr also durch einen Stiel hergestellt, aus dem sich später der Sehnerv entwickelt (Fig. 232, o). Inzwischen hat sich, noch bevor die primären Augenblasen vollständig von der Seitenwand des Vorderhirnbläschens bis auf ihren Stiel abgeschnürt sind, im Gebiet des Hinterhirnbläschens

eine andere wichtige Veränderung eingestellt. Dasselbe zerfällt wiederum durch eine schwache Einschnürung in einen vorderen und hinteren Abschnitt. Der vordere (Fig. 231, 3 a) wird nun als Hinterhirnbläschen im engeren Sinne (secundäres Hinterhirnbläschen, *Epencephalon*) bezeichnet, der hintere mit dem Rückenmarksrohr continuirliche (Fig. 231, 3 b) dagegen als Nachhirnbläschen (*Metencephalon*, Myelencephalon). In diesem Stadium besteht also die Anlage des Gehirns aus vier hinter einander liegenden Bläschen, von denen das vordere überdies jederseits eine primäre Augenblase entwickelt hat. Die Abgrenzung des secundären Hinterhirnbläschens vom Nachhirnbläschen erfolgt nur vorübergehend durch die erwähnte seichte Einschnürung; später (Fig. 232) begrenzen beide wieder eine gemeinschaftliche Höhle, an deren Dach aber dann die Grenzen der beiden vorübergehend geschiedenen Hirnbläschen durch das Auftreten einer neuen Formerscheinung deutlich zu unterscheiden sind. Es verdickt sich nämlich die Decke des ursprünglich dritten Hirnbläschens im Gebiete des secundären Hinterhirns (Fig. 232, 3 a), verdünnt sich dagegen ausserordentlich im Gebiete des Nachhirns (Fig. 232, 3 b bei t). Die Bodentheile des Hinter- und Nachhirnbläschens lassen dagegen keine Sonderung zu, bilden vielmehr ein Continuum.

Die letzte grundlegende Veränderung der Gehirnbläschenreihe betrifft das Vorderhirnbläschen. In dasselbe gehen vorn unten die Augenblasenstiele über und zwar der Art, dass die obere Fläche eines jeden Augenblasenstiels sich nach oben in die Seitenwand des Vorderhirnbläschens umbiegt, die untere dagegen continuirlich in den Boden des letzteren übergeht. Dieser zwischen beiden Stielen gelegene Abschnitt des Bodens vom Vorderhirnbläschen kann als Sehnervenplatte bezeichnet werden. Nun entwickelt sich von der vorderen Wand des Vorderhirnbläschens aus nach vorn eine knospenartige Ausstülpung, die rasch an Grösse zunimmt, anfangs ohne Grenzen in ihr Stammbläschen (Vorderhirn) übergeht, bald aber durch eine vor den Augenstielen an der Seitenwand von oben und hinten nach unten und vorn verlaufende sichelförmige Falte vom ursprünglichen Vorderhirnbläschen abgegrenzt wird. Dies neue am vorderen Ende des letzteren durch Ausstülpung entstandene nunmehr fünfte Hirnbläschen wird als secundäres Vorderhirnbläschen (*Prosencephalon secundarium*) (Fig. 232, 1 b) bezeichnet. Sein Stammbläschen (Fig. 232, 1 a) wird damit zum primären Vorderhirnbläschen (*Thalamencephalon*, Diencephalon), das gewöhnlich als Zwischenhirnbläschen in die Beschreibung eingeführt wird.

Fig. 232.

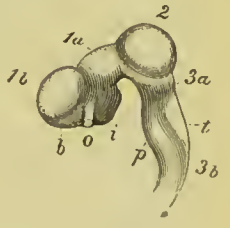


Fig. 232. Gehirn eines Hühnerembryo nach viertägiger Bebrütung. (Nach Mihalkovics.) Vergrösserung $^1/_1$.

1 a, Zwischenhirn. 1 b, Hemisphärenbläschen. b, Bodentheil des letzteren. o, Sehnerv. i, Trichterregion. 2, Mittelhirn. 3 a, sec. Hinterhirn. p, Brückenbeuge. t, Deckplatte des vierten Ventrikels. 3 b, Nachhirn (Medulla oblongata).

Das secundäre Vorderhirnbläschen wird zweckmässiger als „Grosshirnbläschen“ bezeichnet, weil diese Benennung uns zugleich die späteren Schicksale desselben andeutet. Die Abgrenzung des neu hinzugekommenen Grosshirnbläschens vom (primären) Vorderhirnbläschen ist nur an der Basis nicht vorhanden. Hier liegt unmittelbar vor der Sehnervenplatte des Vorderhirnbläschens der

Bodentheil (Stammtheil) des Grosshirnbläschens (Fig. 232, b); der geräumigere obere Theil desselben wird als Manteltheil oder Hemisphärenblase (Fig. 232, 1 b) bezeichnet. Die Hemisphärenblase ist also anfangs als ein unpaares einheitliches Gebilde vorhanden, wird aber bald durch einen von der dorsalen Mittellinie aus median in sie einschneidenden Bindegewebsstrang, aus der die spätere Hirnsichel (Falx cerebri) hervorgeht, in eine rechte und linke Hälfte getheilt. Dieselben stellen zwei halbkugelige Hervorwölbungen dar, welche man als Hemisphärenbläschen (*lobi hemisphaerici*, Grosshirnbläschen, Reichert) bezeichnet (Fig. 233, II hms). Die Spalte, welche beide Hemisphärenbläschen von einander trennt, wird Mantelspalte (*fissura* s. incisura *pallii*) genannt, der mit dem Dach des Zwischenhirns continuirliche Grund der Spalte und seine mediane Fortsetzung um das vordere Ende des Stammtheils herum bis zur Sehnervenplatte des Vorderhirns als Schlussplatte (*lamina terminalis*) des Grosshirns aufgeführt (Fig. 233, II l.t.).

Fig. 233.

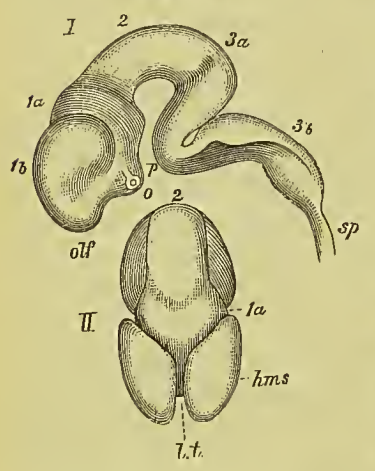


Fig. 233. Gehirn eines sieben Wochen alten menschlichen Embryos. Nach Mihalkovics. Vergrösserung $^3/_1$.

I, von der Seite. II, von oben betrachtet. 1 a, Zwischenhirn oder primäres Vorderhirn. 1 b, Grosshirn. o, Sehnerv. hms, Hemisphärenblase. l. t., Schlussplatte. 2, Mittelhirn. 3 a, secundäres Hinterhirn (Cerebellum). p, Brücke und Brückenkrümmung. 3 b, Nachhirn (Medulla oblongata). sp, Rückenmark. olf, Riechlappen.

Bei der Schilderung der Entwicklungsvorgänge, die zur Ausbildung der fünf Hirnbläschen führen, wurde bisher nicht der gegenseitigen Lagebeziehungen derselben gedacht. Nur ganz im Anfang (Fig. 231) liegen die drei primitiven Hirnbläschen in gerader Linie hinter einander. Sehr bald schon treten Krümmungen der longitudinalen Axe der Hirnbläschen ein, deren Kenntniss für das Verständniss des entwickelten Gehirns von nicht minderer Bedeutung ist, wie die Bekanntschaft mit den Hirnbläschen selbst. Die erste dieser Krümmungen (Fig. 233 I, links von 2) stellt sich an der Uebergangsstelle vom Mittel- zum Vorderhirn ein: das Vorderhirnbläschen und sein Prodnct, die Grosshirnbläschen legen sich ventralwärts um; es bildet demnach die Axe dieser letzterwähnten Theile mit der der übrigen Hirnbläschen einen nach unten offenen anfangs rechten, später sogar spitzen Winkel. Man nennt diese Biegung der Hirnaxe die Hakenkrümmung oder vordere Scheitelkrümmung (Kopfbeuge, Kopfkrümmung). Das Mittelhirnbläschen bildet somit jetzt den am meisten hervorragenden Hirntheil, der sich durch eine analoge Biegung (hintere Scheitelkrümmung) (Fig. 233, I bei 3 a) an seinem hinteren Ende gegen das Hinterhirn absetzt. Eine dritte Krümmung findet sich beim Uebergang des Nachhirnbläschens in das Medullarrohr, ist ebenfalls dorsalwärts convex und wird als Nackenkrümmung (Nackenbeuge) bezeichnet (Fig. 233, I bei 3 b). Endlich entsteht noch eine Biegung an der ventralen Seite der Gehirnanlage, da wo das secundäre Hinterhirnbläschen in das Nachhirnbläschen übergeht. Diese Krümmung unterscheidet

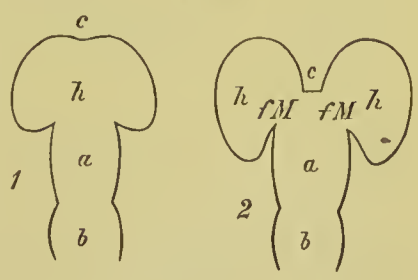
sich von den drei vorhergehenden dadurch, dass sie ventralwärts convex gestaltet ist, also gerade die umgekehrte Richtung besitzt (Fig. 233, I bei p). Man bezeichnet sie als Brückenkrümmung. Es lässt sich durch vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen nachweisen, dass sie um so stärker ausgeprägt erscheint, je mächtiger sich der dorsale Theil des secundären Hinterhirns als Kleinhirn entwickelt (His). Beim menschlichen Fötus ist die Brückenkrümmung, wie überhaupt alle Krümmungen, am schönsten ausgebildet (Fig. 233).

Die fünf definitiven Hirnbläschen bilden nun nicht nur den Ausgangspunkt für das Verständniss aller weiteren Hirnentwicklung, sondern auch sichere Bezirke, welche uns eine rationelle Eintheilung des Gehirns ermöglichen. Aus ihren Wandungen werden alle noch so complicirten Bestandtheile des entwickelten Gehirns, während sich ihr Hohlraum zu dem verwickelten Hohlraumsystem desselben ausbildet. Dasselbe muss natürlich an Stelle der Einschnürungen, welche zur Abgrenzung je zweier hinter einander liegender Hirnbläschen führen, Verengerungen, in den Hirnblasen selbst Erweiterungen erkennen lassen. Letztere werden zu den Ventrikeln (*Ventriculi*) des entwickelten Gehirns, die somit einerseits unter einander durch jene eingeengten Partien, andererseits mit dem Hohlraum des Rückenmarks, dem Centralcanal, continuirlich sein müssen (vergl. Fig. 231). Nur im Bereich des Mittelhirnbläschens bleibt der ursprünglich geräumige Hohlraum nicht als Ventrikel bestehen, wird vielmehr in Folge einer mächtigen Ausbildung der Mittelhirnwandungen zu einem den Hohlraum des Zwischenhirnbläschens mit dem des Hinterhirns verbindenden Canal, den man als Aquaeductus Sylvii bezeichnet. Für Hinter- und Nachhirn findet sich ein gemeinschaftlicher Hohlraum, der vierte Ventrikel (*Ventriculus quartus*), der hinten mit dem Centralcanal des Rückenmarks, vorn mit dem Aquaeductus Sylvii enmmunicirt. Letzterer mündet, wie erwähnt, nach vorn in den Hohlraum des Zwischenhirns (Fig. 234 a), in den dritten Ventrikel (*Ventriculus tertius*) und dieser wieder an seinem vorderen Ende in den anfangs unpaaren Hohlraum des Grosshirns (Fig. 234, 1 h). Mit der Ausbildung der beiden Hemisphärenbläschen zerfällt dann dieser Hohlraum in zwei, den ersten und zweiten Ventrikel, die man als Seitenventrikel (*Ventriculi laterales*) bezeichnet (Fig. 234, 2 h, h). Dieselben stehen durch eine in diesem Stadium relativ weite Oeffnung (Fig. 234, 2 fM) jederseits mit dem Hohlraum des Zwischenhirns, dem dritten Ventrikel, in Verbindung und diese Communicationsöffnung bezeichnet man als primitives Foramen Monroi.

Fig. 234. Schematische Darstellung der Umbildungen des Vorderhirns.

a, Zwischenhirn. b, Mittelhirn. In 1 ist das Grosshirn h noch einfach, nur durch seichte Furche bei c die Theilung angedeutet. In 2 sind Hemisphären h, h und Schlussplatte c gesondert. Der Hohlraum der Hemisphärenblase (Seitenventrikel) communicirt jederseits durch das Foramen Monroi (fM) mit dem 3. Ventrikel a.

Fig. 234.



Die vorstehende gedrängte Uebersicht der Grundzüge der Gehirnentwicklung ermöglicht es nun, das entwickelte Gehirn in natürlichere Abtheilungen zu zerlegen, als

sio oben bei der erston Uebersicht gegeben werden konnten. Den fünf definitiven Hirnblasen entspreehend hat man aueh das fertigo Organ von vorn naeh hinten in folgende Abtheilungen zu zerlegen: 1) Grosshirn mit Sehlussplatte und Grosshirn-Hemisphären; 2) Zwisehenhirn (primäres Vorderhirn), an der Basis mit den Sehnerven im Zusammenhang; 3) Mittelhirn; 4) Hinterhirn, an seiner Deeke das Cerebellum tragend und 5) Naehhirn, welehes im Wesentliehen zur Medulla oblongata sieh gestaltet.

Der Gegensatz zwisehen der ersten Abtheilung, dem Grosshirn, und den vier übrigen ist in der Entwieklungsgesehiehte seharf genug ausgeprägt. Letztere entstehen aus dem ursprünglichen vorderen Absehnitt des Medullarrohrs, das Grosshirn dagegen ist eine spätere Bildung, welehe vom vorderen Ende des Vorderhirns ausgeht, alsbald paarig wird und nun dazu bestimmt ist, die dorsale Fläehe der übrigen Abschnitte des Gehirns mantelartig zu überwaehsen. Es ist desshalb vollständig gereehtfertigt, nach dem Vorgange von Reiehert diese gegensätzliehe Entwicklung aueh für die Theile des fertigen Organs dureh besondere Namen auszudrücken. Alles das, was aus den vier hinteren Hirnbläschen hervorgeht, fasst Reichert unter dem Namen Hirnstoek (*Truncus encephali*) zusammen; die ausgebildeten Grosshirnbläsehen bilden den zweiten Haupttheil des Gehirns, das Grosshirn. Man bezeichnet den Hirnstoek Reichert's auch wohl als Stammtheil des Gehirns, Hirnstamm, das Grosshirn als Manteltheil. Ieh werde in der Folge die Ausdrüeke Hirnstamm und Grosshirn für die erwähnten beiden Hauptabtheilungen gebrauchen.

Die weiteren Unterabtheilungen des Hirnstammes sind oben sehon mit den betreffenden den Hirnbläschen entlehnten Namen bezeiehnet. Die naehfolgende Tabelle, die mit einigen Modifieationen sich eng an eine von Mihalkovies aufgestellte ansehliesst, dient zur übersichtliehen Orientirung, indem sie für jedes Hirnbläschen angibt, welehe Abschnitte des ausgebildeten Gehirns aus Boden, Deeke und Seitentheilen hervorgehen, welches ferner die Bestimmung seines Hohlraumes ist.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Auf dieser Basis soll nunmehr die specielle makroskopisehe Beschreibung der einzelnen Hirntheile folgen in der Riehtung vom Rüekenmark zum Grosshirn.

Erste Abtheilung.

Aeussere Formen des Gehirns.

A. Hirnstamm

(Hirnstock Reichert; Stammhirn).

In der Figur 235 Seite 398, mit deren Hilfe oben bereits die gewöhnlieho Eintheilung des Gohirns geschildert wurde, gehören zum Hirnstamm alle bereits einzeln aufgezählten Theile mit Ausnahme der Grosshirn-Hemisphären A, welehe überdies noeh den vorderen oberen Abschnitt des Hirnstammes verdeeken.

Bezeichnung der primären Hirntheile.			Boden.	Decke.	Seitentheile.	Hohlraum.
A. Hirnstamm.	1 + 2) Hinterhirn.	1) Nachhirn.	*Medulla oblongata.*	Membrana tectoria ventriculi quarti (obex, ligula).	Pedunculi cerebelli.	Ventriculus quartus.
		2) secundäres Hinterhirn.	*Pons Varolii.*	Velum medullare posterius. *Cerebellum.* Velum medullare anterius.	Crura cerebelli ad pontem. Processus cerebelli ad cerebrum.	
	3) Mittelhirn.		*Pedunculi cerebri.* Lamina perforata posterior.	*Corpora quadrigemina.*	Laqueus. Brachia conjunctiva. Corpus geniculatum mediale.	Aquaeductus Sylvii.
	4) Zwischenhirn (primäres Vorderhirn).		Corpora candicantia. Tuber cinereum cum infundibulo. Chiasma nervorum opticorum.	Commissura posterior. Glandula pinealis. Membrana tectoria ventriculi tertii (taenia thalami).	*Thalamus opticus.*	Ventriculus tertius.
B. Grosshirn (secundäres Vorderhirn).			Lamina perforata anterior. *Lobus olfactorius.* *Insula* (mit Nucleus caudatus und lentiformis).	Mantheltheil der *Grosshirn-Hemisphären.* Corpus callosum; Commissura anterior. Fornix; Septum pellucidum.		Ventrieuli laterales.

Fig. 235. Schematische Darstellung des Gehirnes, von der rechten Seite aus gesehen. $^1/_3$.

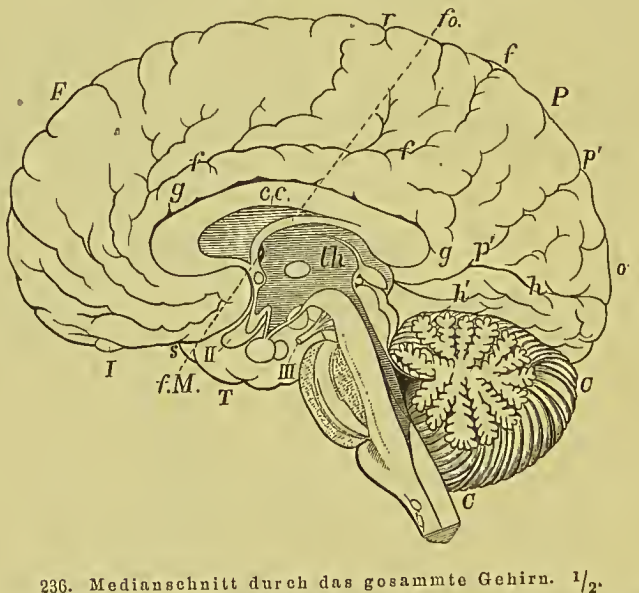
A, Grosshirn. B, Kleinhirn. C, Brücke (Pons). D, Medulla oblongata. a, Grosshirnschenkel. b, Vierhügel. c, Brückenschenkel des Kleinhirns. d, hintere Kleinhirnschenkel. e, fissura Sylvii. f, Stirnlappen. g, Schläfenlappen. h, Hinterhauptslappen.

Fig. 235.



An einem Sagittalschnitt durch das gesammte Gehirn werden dagegen auch die vorderen oberen Grenzen deutlich. Ein solcher ist in untenstehender Fig. 236 dargestellt und soll später in seinen Einzelheiten besprochen werden. Hier sei nur erwähnt, dass die Grenze zwischen Grosshirn und Hirnstamm längs des oberen Randes des Abschnitts th zu ziehen ist. Der Abschnitt th ist die verdickte Wandung des Zwischenhirns und stellt eines der grossen Hirnganglien dar, das man als Sehhügel, Thalamus opticus bezeichnet.

Fig. 236.



236. Medianschnitt durch das gesammte Gehirn. $^1/_2$.

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. O, Hinterhauptslappen. T, Schläfenlappen. C, C, Kleinhirn. r, oberes Ende des Sulcus centralis Rolandi. f, sulcus callosomarginalis. p', fissura occipitalis. h, fissura calcarina. s, fossa Sylvii. g, g, gyrus fornicatus. I, bulbus olfactorius. II, N. opticus. III, N. oculomotorius. th, Thalamus opticus. cc, Balkon. fo, Forulx. f. M, foramen Monroi.

Hält man diese Grenzen fest, so lassen sich unschwer die Hauptabschnitte des unterhalb jener Linie gelegenen Hirnstammes auf die embryonalen Hirntheile zurückführen (vergl. Fig. 237, welche den isolirten Hirnstamm ebenfalls im

Sagittalschnitt darstellt). Th bezeichnet also die verdickte Seitenwand des (primären) Vorderhirns, V3 seine Höhlung, den dritten Ventrikel; Q ist die Decke, Cr der Boden des Mittelhirns, as dessen Hohlraum, der Aquaeductus Sylvii.

Fig. 237.

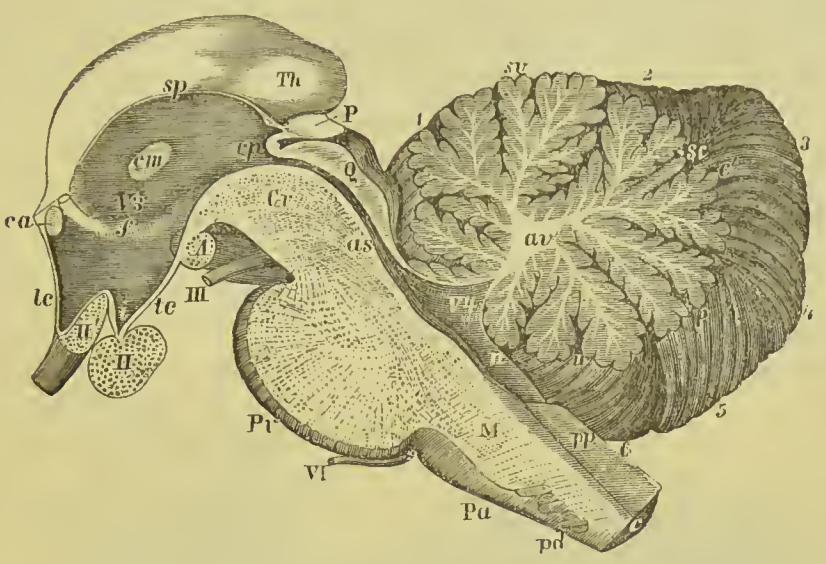


Fig. 237. Mediansehnitt durch den Hirnstamm. Nach Reichert.

Tb, Thalamus opticus. sp, stria medullaris thalami. P, glandula pinealis. ep, commissura posterior, über derselben der receessus pinealis. em, commissura mollis. ca, commissura anterior. V3, dritter Ventrikel. f, columna fornicis. lc, lamina terminalis. A, corpus candicans. tc, tuber cinereum. i, infundibulum. H, hypophysis. Cr, crus cerebri. Q, corpora quadrigemina. as, aquaeductus Sylvii. Pv, Pons Varolii. M, Medulla oblongata. pa, Pyramide. pd, deren Kreuzung. pp, corpus restiforme. V4, ventriculus quartus. n, Velum medullare posterius und Deckplatte des vierten Ventrikels. av, arbor vitae cerebelli. sv, Oberwurm. se, folium caeuminis. c', tuber valvulae. p, pyramis cerebelli. u, uvula; über n der nodulus. 1, lobus quadrangularis. 2, lobus posterior superior. 3 und 4, lobus posterior inferior. 5, lobus cuneiformis. 6, tonsilla. II', chiasma n. optici. III, n. oculomotorius. IV, n. abducens.

Die Decke des Mittelhirns Q wird als Vierhügelplatte, Lamina quadrigemina, bezeichnet, während der Boden Cr der Hauptsache nach durch die Grosshirnschenkel gebildet wird. Wo der Boden Cr des Mittelhirns plötzlich anschwillt zu dem als Pv bezeichneten Theile, die Decke dagegen über den Buchstaben as sich verdünnt und der mit as bezeichnete Aquaeductus Sylvii sich erweitert, beginnt das Gebiet des Hinterhirns. Im vorderen Abschnitt, dem eigentlichen Hinterhirn, wird der Bodentheil durch die mächtige Brücke, Pv, (Pons, Pons Varolii) gebildet, die Decke dagegen nach anfänglicher Verdünnung durch das mächtig entwickelte Kleinhirn (Cerebellum), welches bei seiner weiteren Entfaltung im Gebiet des secundären Hinterhirns nicht mehr Platz findet, sich vielmehr nach hinten noch weit über das Gebiet des Nachhirns hinwegschiebt. Letzteres ist in der Figur mit M bezeichnet und nichts Anderes, als die oben schon bei der ersten Uebersicht angeführte Medulla oblongata, das mit dem Rückenmark continuirliche verlängerte Mark. Für Hinter- und Nachhirn besteht ein gemeinschaftlicher Hohlraum V4, der Ventriculus quartus, der bei as in den Aquaeductus Sylvii, hinten dagegen in den Centralcanal c übergeht. Durch die mächtige Entwicklung des Kleinhirns in der Richtung nach hinten, kommt es, wie erwähnt, zu einer Ueberlagerung der Medulla

oblongata. Zwischen letzterer und der unteren Fläche des Kleinhirns muss sich demnach eine nur von hinten her zugängliche Spalte vorfinden, in welche sich die Pia mater, den Oberflächen des Kleinhirns und des verlängerten Markes folgend, hineinschiebt und so mit dem hinteren Theile des Daches vom vierten Ventrikel in Berührung tritt, mit welchem sie eigenthümliche unten näher zu beschreibende Verbindungen eingeht. Man nennt diese zwischen Kleinhirn und Medulla oblongata zum Dach des vierten Ventrikels führende Spalte oder Tasche Fissura cerebri transversa posterior (hintere Hirnspalte, hintere Manteltasche, Marsupium cerebri posterius s. cerebelli). Dieselbe ist in Fig. 238 zwischen B (Cerebellum) und D (Medulla oblongata) gelegen und durch Auseinanderzerren dieser Theile künstlich erweitert. In analoger Weise bezeichnet man die noch tiefer eindringende Spalte, welche am herausgenommenen Gehirn die untere Fläche des stark nach hinten entwickelten Grosshirnes von der oberen Fläche des Hirnstammes, also von der Vierhügelplatte und der oberen Fläche des Kleinhirns trennt, als Fissura cerebri transversa anterior (vordere Hirnspalte, vordere Manteltasche, Marsupium cerebri anterius). (In Fig. 238 zwischen h u. B, durch Auseinanderzerren erweitert.)

Fig. 238.



Fig. 238. Schematische Darstellung des Gehirnes, von der rechten Seite aus gesehen. 1/3.

A, Grosshirn. B, Kleinhirn. C, Brücke (Pons). D, Medulla oblongata. a, Grosshirnschenkel. b, Vierhügel. c, Brückenschenkel des Kleinhirns. d, hintere Kleinhirnschenkel. e, fissura Sylvii. f, Stirnlappen. g, Schläfenlappen. h, Hinterhauptslappen.

In diesem Spaltraum liegt zunächst über dem Kleinhirn ein Fortsatz der Dura mater, das Hirnzelt (Tentorium), welches das Kleinhirn vor dem Drucke des Grosshirns bewahrt; sodann benutzt auch hier die Pia mater den Weg, um längs der unteren Oberfläche des Grosshirns, längs der oberen Fläche des Hirnstammes zum Dach des dem primären Vorderhirn angehörigen dritten Ventrikels zu gelangen und zu diesem in ganz analoge Beziehungen zu treten, wie zum Dach des vierten Ventrikels.

I. Das Hinterhirn.

Als Hinterhirn im weiteren Sinne haben wir die aus dem vierten und fünften Hirnbläschen hervorgegangenen Theile zu betrachten, die so eben bei der Uebersicht über die Zusammensetzung des Hirnstammes, sodann in unserer Tabelle S. 397 namentlich aufgeführt sind. Als vordere (obere) Grenze des Hinterhirns nehmen wir den vorderen Rand der Brücke, resp. den Beginn des Aquaeductus Sylvii an und rechnen innerhalb dieses Gebietes Pons und Cerebellum zum secundären Hinterhirn, die Medulla oblongata zum Nachhirn. —

Im Centrum des gesammten Hinterhirns zeigt sich (Fig. 239, v 4) der vierte Ventrikel (*Ventriculus quartus*), der mit seiner vorderen oberen Hälfte dem Hinterhirn im engeren Sinne, mit seiner hinteren unteren dagegen dem Nachhirne angehört und innerhalb dieses sich bereits zum Centralcanal verengt. Zum Verständniss der speciellen Beschreibung der einzelnen Theile des Hinterhirns ist eine vorläufige Bekanntschaft mit der Form und mit den Grenzen des vierten Ventrikels nothwendig. Wie Sagittalschnitte durch den Schädel erkennen lassen, steigt er ebenso wie Medulla oblongata und Pons schief aufwärts und nach vorn, ungefähr einen Winkel von 45 Grad mit der Horizontale bildend. Der bequemen Beschreibung wegen kann man sich den Ventrikel aber horizontal von hinten nach vorn verlaufend denken und die bei natürlicher Lage vordere untere Wand als Boden des vierten Ventrikels, die gegenüberliegende als Dach desselben bezeichnen (vergl. Fig. 239). Der Boden des vierten Ventrikels wird, wie die Figur zeigt, in der vorderen Hälfte von der oberen Fläche der Brücke Pv, in der hinteren vom vorderen Theile der Medulla oblongata (M) gebildet.

Fig. 239.

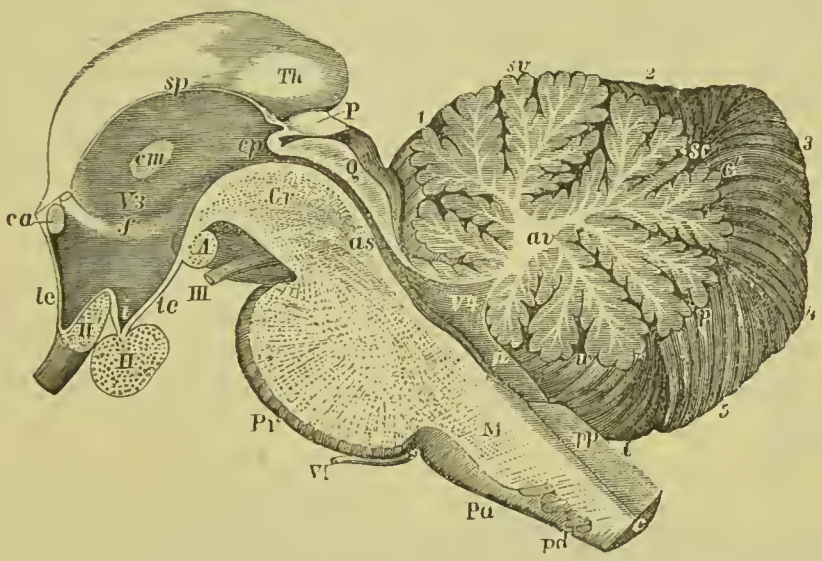
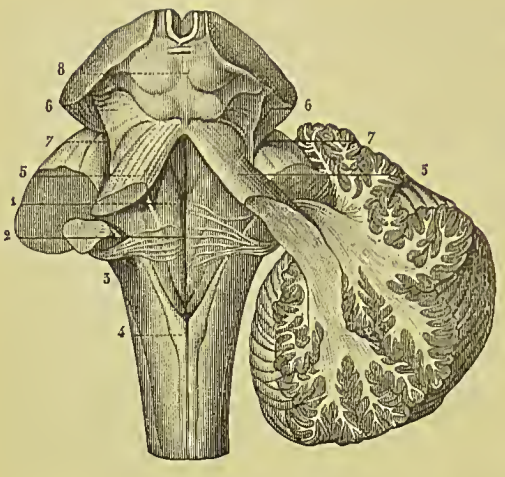


Fig. 239. Medianschnitt durch den Hirnstamm. Nach Reichert.

Th, Thalamus opticus. sp, stria medullaris thalami. P, glandula pinealis. cp, commissura posterior, über derselben der recessus pinealis. cm, commissura mollis. ca, commissura anterior. V 3, dritter Ventrikel. f, columna fornicis. le, lamina terminalis. A, corpus candicans. tc, tuber cinereum. i, infundibulum. H, hypophysis. Cr, crus cerebri. Q, corpora quadrigemina. as, aquaeductus Sylvii. Pv, Pons Varolii. M, Medulla oblongata. pa, Pyramide. pd, deren Kreuzung. pp, corpus restiforme. V 4, ventriculus quartus. n, Velum medullare posterius und Deckplatte des vierten Ventrikels. c, Centralcanal des Rückenmarks. av, arbor vitae cerebelli. sv, Oberwurm. sc, folium cacuminis. c', tuber valvulae. p, pyramis cerebelli. u, uvula; über n der nodulus. 1, lobus quadrangularis. 2, lobus posterior superior. 3 und 4, lobus posterior inferior. 5, lobus cuneiformis. 6, tonsilla. II', chiasma n. optici. III, n. oculomotorius. IV, n. abducens.

Er hat eine ganz charakteristische Gestalt (Fig. 240), indem er einen in der Richtung der Axe des verlängerten Marks langgestreckten Rhombus darstellt, der seine spitzen Winkel nach vorn und hinten, seine stumpfen Winkel nach den Seiten wendet. Am vorderen spitzen Winkel verengert sich der vierte Ventrikel zum Aquaeductus Sylvii, am hinteren zum Canalis centralis medullae oblongatae. Man bezeichnet den Boden des vierten Ventrikels entsprechend den

Fig. 240.



beschriebenen Formverhältnissen als Rautengrube (*Fossa* s. *Fovea rhomboidalis*).

Fig. 240. Ansicht der Rautengrube. Kleinhirnschenkel und Vierhügel. (Nach Hirschfeld u. Leveillé von Sappey.)

Auf der linken Seite sind die drei Kleinhirnschenkel abgeschnitten; auf der rechten Seite dagegen die vorderen und hinteren Schenkel noch im Zusammenhange mit der Markmasse des Kleinhirns, während der Brückenschenkel durchschnitten ist. 1, Medianfurche der Rautengrube, hinten in den Calamus scriptorius auslaufend. 2, Austrittsstelle der querverlaufenden striae acusticae. 3, hinterer Kleinhirnschenkel (Kleinhirnstiel, corpus restiforme). 4, clavae der funiculi graciles. 5, oberer Kleinhirnschenkel. 6, Schleife. 7, sulcus lateralis mesencephali. 8, Vierhügel.

Das Dach des Ventriculus quartus hat eine sehr verwickelte Anordnung, die sich nur nach genauer Bekanntschaft der embryonalen Entwicklung verstehen lässt. Nach Ausgleichung der Einschnürungsfurche, welche das ursprüngliche dritte Hirnbläschen in Hinterhirn und Nachhirn gliedert, lassen sich, wie oben S. 393 beschrieben wurde, diese beiden Theile am Dach des gemeinschaftlichen Binnenraums, des weiten vierten Ventrikels, dadurch leicht von einander abgrenzen, dass der vordere Theil des Daches sich verdickt, zu der Kleinhirnplatte (Fig. 241, cb) sich gestaltet, während die hintere Hälfte des Daches zu einer äusserst dünnen Substanzschicht ausgezogen wird (Fig. 241, t), die schliesslich über den mittleren Theilen des Ventrikels nur noch aus einem Epithel besteht.

Fig. 241.

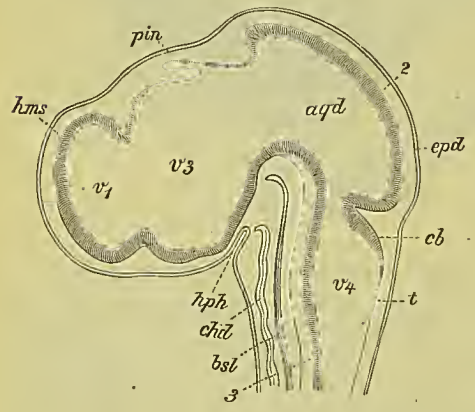


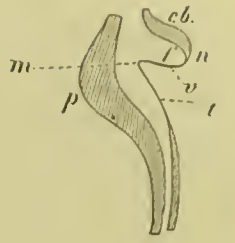
Fig. 241. Medianschnitt durch den Kopf eines $4^1/_2$ Tage alten Hühnerembryos. Nach Mihalkovics. Vergrösserung $1^1/_1$.

hms, Hemisphärenblase. v', ihr Hohlraum. v3, dritter Ventrikel. aqd, aquaeductus Sylvii. v4, vierter Ventrikel. pin, Anlage der glandula pinealis. hph, Hypophysentasche. 2, Mittelhirn. cb, Kleinhirnplatte. t, Deckplatte des vierten Ventrikels. 3, Basis des Nachhirns. bsl, Basilararterie. chd, chorda dorsalis. epd, epidermis.

Mit der kräftigen Entwicklung der Brückenbeuge wird nun auch diese dünne Deckmembran mit gefaltet: das unmittelbar auf die Kleinhirnplatte folgende Stück v (Fig. 242) wird nach unten und vorn geschoben, also gegen die Kleinhirnplatte umgelegt, so dass es nunmehr mit dieser einen schmalen an der Umschlagsstelle blind endigenden Spaltraum (f) begreuzt. Das Dach des vierten Ventrikels besteht nunmehr aus drei differenten Abschnitten: 1) aus der Kleinhirnplatte cb, welche dazu bestimmt ist, sämmtliche Abschnitte des Kleinhirns auf ihrer äusseren Fläche und an der Umschlagskante u zu entwickeln; 2) aus dem gegen die Kleinhirnplatte nach vorn und unten umgelegten

Fig. 242. Schematische Darstellung der Umwandlung des Daches vom vierten Ventrikel.

cb, Kleinhirnplatte. v, velum medullare posterius. t, Deckplatte des vierten Ventrikels. f, Glebelkante. m, Umbiegungskante von v in t. p, Brücke.



Theile v, aus dem das hintere (untere) Marksegel (*Velum medullare posterius* s. *inferius*) hervorgeht, und endlich 3) aus der Deckplatte der hinteren Hälfte des vierten Ventrikels (t). Indem die Entwicklung des Kleinhirns bald die der beiden Theile v und t bedeutend übertrifft, lagern sich mehr und mehr Theile des Kleinhirns über diese genannten Abschnitte und es entsteht dadurch ein zweites Dach für die hintere Hälfte des vierten Ventrikels, welches jedoch von der Deckplatte durch eine doppelte Lamelle der Pia mater geschieden ist, die man zusammengesetzt denken muss aus der Pialbekleidung der unteren Fläche des Cerebellum und des Velum medullare posticum einerseits, aus der Pialbekleidung der oberen Fläche der Deckplatte andererseits. In der von letzterer und dem Velum gebildeten Bucht (m) gehen beide Lamellen continuirlich in einander über. Am entwickelten Gehirn sind sie mit ihren zugewandten Flächen mit einander verwachsen, die untere Platte ausserdem mit der dünnen Deckmembran, welche jetzt im grösseren Theile ihres Verlaufs nur noch aus einem Epithel besteht, während sie seitlich und hinten bei ihrer Insertion an die Ränder der Rautengrube noch einige streifenförmige dickere Substanzpartieen erkennen lässt. Zieht man die Pia mater von der unteren Fläche des Kleinhirns oder von der oberen Fläche des verlängerten Marks in der Richtung nach vorn ab, so erzielt man eine weitgehende Eröffnung des Daches vom vierten Ventrikel, indem das zarte Deckplattenepithel mit der Pia mater aus dem spaltförmigen Raume herausgezogen wird. Nur die genannten dickeren Substanzstreifen an den Rändern der Rautengrube bleiben gewöhnlich an letztgenannter Stelle haften und werden dann als Taeniae (die den lateralen Rändern anliegenden) und

Fig. 243.

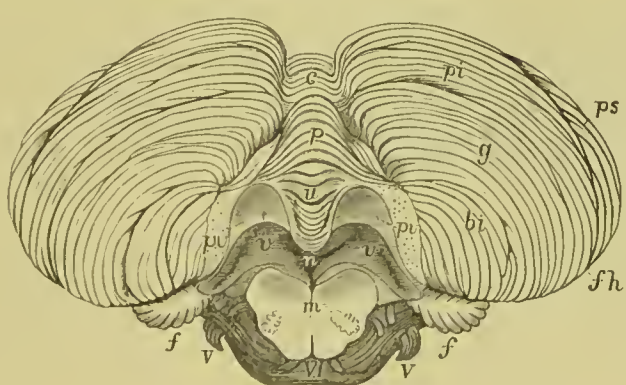


Fig. 243. Skizzirte Ansicht der unteren Fläche des Kleinhirnes. $^2/_3$.

Das verlängerte Mark ist durch einen nahe an der Brücke quer geführten Schnitt grösstentheils entfernt; ebenso sind die Mandeln weggenommen und die Brücke ist ein wenig nach abwärts gezogen. ps, lobus superior posterior. pi und g, lobus posterior inferior. bl, lobus cuneiformis. pv, velum medullare posterius; nach aussen davon die Schnittfläche der Mandeln. c, tuber valvulae. p, Pyramide. u, uvula. n, nodulus. v, v, vierter Ventrikel. f, flocculus. m, Schnittfläche des verlängerten Markes, auf welcher die Olivenkerne sichtbar sind. V, N. trigeminus. VI, N. abducens.

Obex (den hinteren Winkel der Rautengrube bedeckend) bezeichnet. Die genannte doppelte Piallamelle, welche mit dem Deckplattenepithel herausgezogen ist und zuvor den hinteren Theil des Daches vom vierten Ventrikel bildete, ist unter dem Namen Tela chorioidea inferior bekannt und der Deckplattenrest als ihr Epithel. Dies Epithel ist mit dem vorderen unteren Rande m des Velum medullare posticum continuirlich gewesen; nun erscheint letzteres (Fig. 243, pv) scheinbar mit freiem Rande, der aber erst durch Abreissen des Epithels mit der Tela inferior entstanden ist.

Die Betrachtung des Sagittalschnitts (Fig. 244) gewährt uns nunmehr mit Hülfe der eben gegebenen kurzen entwicklungsgeschichtlichen Auseinandersetzung einen Einblick in die complicirte Gestaltung des Daches vom vierten Ventrikel. Etwa gegenüber dem hinteren Rande des Pons findet sich das vordere Ende der Tela chorioidea inferior (n) mit dem der Ventrikelhöhle zugekehrten Epithel.

Fig. 244.

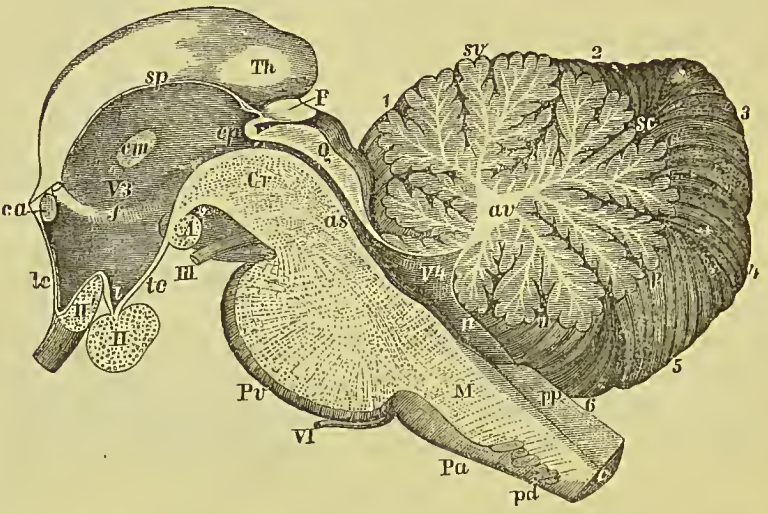


Fig. 244. Medianschnitt durch den Hirnstamm. Nach Reichert.

Th, Thalamus opticus. sp, stria medullaris thalami. P, glaudula pinealis. cp, commissura posterior; über derselben der recessus pinealis. cm, commissura mollis. ca, commissura anterior. V 3, dritter Ventrikel. f, columna fornicis. le, lamina terminalis. A, corpus candicans. te, tuber cinereum. i, infundibulum. H, hypophysis. Cr, crus cerebri. Q, corpora quadrigemina. as, aquaeductus Sylvii. Pv, Pons Varolii. M, Medulla oblongata. pa, Pyramide. pd, deren Kreuzung. pp, corpus restiforme. V 4, ventriculus quartus. n, Velum medullare posterius und Deckplatte des vierten Ventrikels. c, Centralcanal des Rückenmarks. av, arbor vitae cerebelli. sv, Oberwurm. sc, folium caeuminis. c', tuber valvulae. p, pyramis cerebelli. u, uvula; über n der nodulus. 1, lobus quadrangularis. 2, lobus posterior superior. 3 und 4, lobus posterior inferior. 5, lobus cuneiformis. 6, tonsilla. II', chiasma n. optici. III, n. oculomotorius. IV, n. abducens.

Es gehört demnach Alles, was nach vorn und oben von dieser Umschlagsfalte liegt, also Velum medullare posterius und Kleinhirn zum Hinterhirn im engeren Sinne. Auch im entwickelten Hirn begrenzen Kleinhirnplatte und Velum einen mit dorsaler Kante versehen Spaltraum, der vorn oben durch die Producte der Kleinhirnplatte, unten hinten durch das Velum medullare posterius begrenzt wird. Auf einem durch die Medianebene des Gehirns gelegten Sagittalschnitt (Fig. 244) erscheint dieser Raum (da wo der Buchstabe v 4 steht) als eine dreiseitige zeltartige dorsale Erweiterung des vierten Ventrikels, weil hier das weniger entwickelte Velum nicht in demselben Grade nach vorn und unten umgelegt ist, als in den seitlichen Ventrikeltheilen. Man nennt diesen zeltartig

über dem vorderen Theile der Rautengrube sich erhebenden Raum Zelt, seine Kante die Giebelkante (fastigium Reichert). Es fällt, wie erwähnt, noch ganz in den Bereich des secundären Hinterhirns. Das Epithel der Tela chorioidea inferior dagegen, die Taeniae und der Obex gehören dem Nachhirn an.

Endlich ist noch der Seitentheile des vierten Ventrikels Erwähnung zu thun. Wie der Boden der Rautengrube jederseits etwa in der Mitte ihrer Länge seitlich ausgezogen ist, so ist es auch der gesammte Ventrikelhohlraum, nur dass dessen seitliche Zipfel weiter lateralwärts nach vorn und unten greifen und so an der Basis des Gehirns in dem Winkel zwischen vorderem Ende der Medulla oblongata und Cerebellum zum Vorschein kommen. Am besten erkennt man diese seitlichen Zipfel, die von Reichert als Recessus laterales ventriculi quarti beschrieben sind, an Ausgüssen des Hohlraums vom vierten Ventrikel (Fig. 245 r.l.). Man erkennt an diesen Präparaten sehr leicht, dass der vordere Theil des Ventrikels vom Aquaeductus Sylvii an sich nach hinten und oben allmählig zum Zelt erhebt, dessen hintere Wand jäh nach vorn und unten abfällt, während der hintere Abschnitt des Ventrikels von ebenen ventralen und dorsalen Flächen begrenzt ist, die hier nur einen schmalen Spaltraum zwischen sich fassen. An der Grenze beider Ventrikelhälften, doch mehr in das Gebiet des Zelttheiles fallend, erstrecken sich die Recessus laterales seitlich, nach unten und vorn.

Fig. 245.

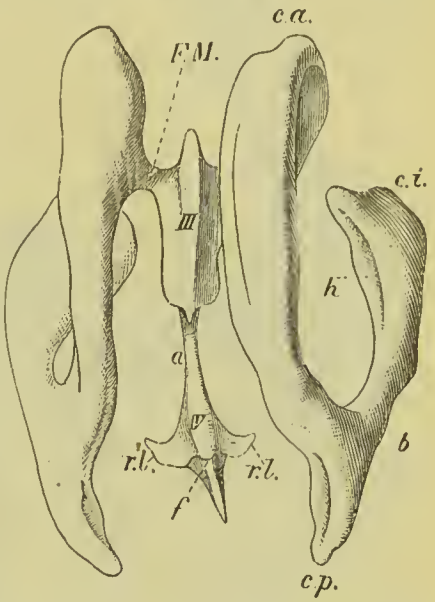


Fig. 245. Ausguss des Ventrikelsystems. Nach Welcker.

IV, Vierter Ventrikel mit dem Zelt f (fastiginm) u. den recessus laterales (r. l.). a, aquaeductus Sylvii. III, Dritter Ventrikel. F.M, Verbindung des dritten Ventrikels dnrch das Foramen Monroi mit dem linken Seitenventrikel. Am Ausguss des rechten Seitenventrikels bedeutet c.a., das cornu auterius, c.p., das cornu posterius. b, trigonum ventriculi lateralis. c.i., cornu inferius mit h, Abdruck des pes hippocampi major.

Die feineren Reliefverhältnisse der Wandungen des vierten Ventrikels finden ihre Besprechung bei der Specialbeschreibung der einzelnen Theile. Ueber die Tela chorioidea und die von ihr ausgehenden Plexus chorioidei s. unten im Kapitel: Pia mater. Ebenso soll dort die Frage, ob dem entwickelten vierten Ventrikel Communicationsöffnungen mit den Subarachnoidalräumen zukommen, besprochen werden. Der embryonale Ventriculus quartus ist ein vollkommen abgeschlossener Hohlraum.

Nach dieser allgemeinen Orientirung über Lage und Form des vierten Ventrikels kann nunmehr zur genauen Beschreibung der ihn umlagernden Theile übergegangen werden, die wir nach den embryonalen Abschnitten „Nachhirn“ und „secundäres Hinterhirn“ gruppiren.

A. Das Nachhirn.

Es reicht vom oberen Ende des Rückenmarks bis zum hinteren Rande des Pons und besteht aus zwei gesondert zu beschreibenden Hirntheilen: aus der Medulla oblongata oder dem verlängerten Mark und aus den Bestandtheilen der Deckplatte, welche die hintere Hälfte des vierten Ventrikels von oben her

zudeckt, innig verbunden mit der Tela chorioidea inferior. Von diesen beiden Abschnitten des Nachhirns ist die Medulla oblongata von der grössten physiologischen Bedeutung, während den Bestandtheilen der Deckplatte nur ein entwicklungsgeschichtliches Interesse zukommt.

1) Die **Medulla oblongata** (das verlängerte Mark, Bulbus rachidieus).

Lage, Grenzen, Grösse. Als untere Grenze der Medulla oblongata resp. obere Grenze des Rückenmarks wurde bereits früher (S. 329) die Austrittsstelle der oberen Wurzelbündel des ersten Halsnerven (Fig. 246 CI) angegeben. Die ventrale Seite des verlängerten Marks ist hier noch durch eine andere auffallende Eigenthümlichkeit charakterisirt, die ebenfalls zu einer Abgrenzung desselben vom Rückenmark benutzt werden kann. Es ist nämlich (Fig. 246) hier die vordere Medianfissur (d) in der Ausdehnung von 6—7 mm. (oberhalb des Buchstaben d) durch sich kreuzende Nervenfaserbündel verwischt.

Fig. 246.

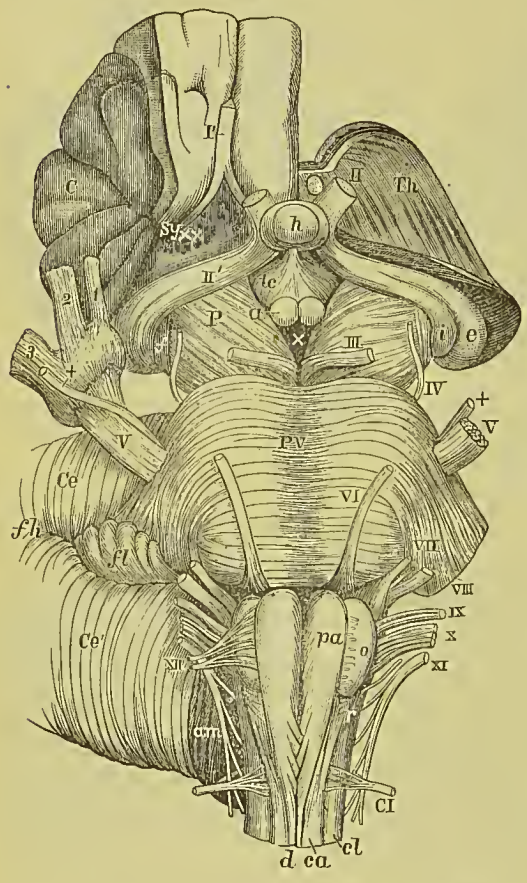


Fig. 246. Basis des Hirnstammes.

Auf der rechten Seite ist die Insel noch erhalten, während auf der linken Seite die gesammte Hemisphäre nach aussen von dem Sehhügel abgetrennt ist. — I', tractus olfactorius. II, n. opticus sinister. II', tractus opticus dexter; das zwischen beiden gelegene Chiasma nerv. opt. ist durch den Gehirnanhang (hypophysis cerebri) verdeckt. Th, Schnittfläche des linken Sehhügels. i, corpus geniculatum mediale. e, corpus geniculatum laterale, welche sich an das Sehhügelpolster anlegen. Sy, Gegend der rechten Sylvi'schen Grube. C, Insel. + +, lamina perforata anterior s. lateralis. tc, tuber cinereum mit dem Trichter zum Hirnanhang h. a, corpora candicantia. +, substantia perforata media, s. posterior. P, Gehirnstiele. III, nn. oculomotorii. IV, nn. trochleares. V, grosse; +, kleine Wurzel des N. trigeminus; auf der rechten Seite ist die grosse Wurzel mit dem Ganglion Gasseri in Verbindung, an dessen hintere Abtheilung sich die kleine Wurzel anlegt. 1, Augenast. 2, Oberkieferast. 3, Unterkieferast des N. trigeminus. PV, Brücke mit ihrer Medianfurche. Ce, obere, Ce', untere Hemisphärenhälfte, fh, Horizontalfurche des Kleinhirnes. fl, Flocke. am, amygdala cerebelli. VI, n. abducens. VII, n. facialis. VIII, n. acusticus. IX, n. glossopharyngeus. X, n. vagus. XI, n. accessorius Willisii. XII, n. hypoglossus. pa, Pyramide des verlängerten Markes. o, Olive. r, Seitenstrang der Medulla oblongata. d, vordere Rückenmarksfurche am Uebergange in die Pyramidenkreuzung. ca, Vorderstrang des Rückenmarks. cl. Seitenstrang desselben. CI, vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven.

Diese Kreuzung (b Fig. 247) bezeichnet man als die Pyramidenkreuzung (Decussatio pyramidum). Man rechnet demnach an der ventralen Seite das verlängerte Mark vom unteren Ende der Pyramidenkreuzung bis zum hinteren Rande der Brücke; diese Entfernung beträgt 20—24 mm. An der dorsalen Seite setzt man die obere (vordere) cerebrale Grenze der Medulla oblongata um ein Geringes weiter nach vorn, dicht hinter den Abgang der Pedunculi cerebellares des vierten Ventrikels, so dass hier die Länge 24—26 mm. beträgt. Somit bildet das verlängerte Mark

in seinem vorderen Theile zugleich den Boden und die seitlichen Begrenzungen der hinteren Hälfte des vierten Ventrikels, während in seiner hinteren continuirlich in das Rückenmark übergehenden Abtheilung sich eine Fortsetzung des Canalis centralis medullae spinalis findet.

Fig. 247.

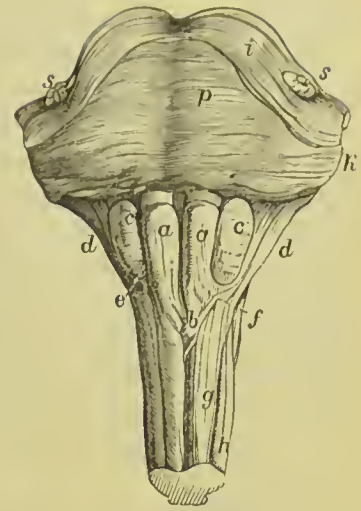


Fig. 247. Ansicht der ventralen Fläche der Brücke und des verlängerten Markes.

a, a, Pyramiden. b, ihre Kreuzung. c, c, Oliven. d, d, corpora restiformia. o und f, fibrae arciformes. g, Vorderstrang des Rückenmarks. h, Seitenstrang desselben. p, Brücke. i, vordere obere Brückenfasern. Bei k ist die Verbindung der Brückenarme mit dem Kleinhirn durchschnitten. 5, 5, Austrittsstelle des Trigeminus. Das vordere Ende der Pyramiden a, a, ist hinter der Brücke von Querfasern bedeckt, die den propons oder pons tieulus bilden.

Man kann diese letztere Abtheilung als den geschlossenen Theil der Medulla oblongata, die vordere Hälfte als deren offenen Theil betrachten. Die „Eröffnung" des verlängerten Marks gestaltet sich in folgender Weise. Der Centralcanal des Rückenmarks nimmt auf dem Querschnitt des verlängerten Marks allmählig eine ausgesprochene Spaltform an, deren lange Axe dorsoventral gerichtet ist. Der spaltförmige Canal nähert sich nun beim Aufsteigen zum vierten Ventrikel immer mehr der hinteren Längsfurche und erweitert sich schliesslich an der Grenze beider Theile der Medulla oblongata unter Divergiren seiner seitlichen Begrenzungen rasch zum Hohlraum des vierten Ventrikels, indem seine dorsale Bedeckung nunmehr nur noch aus der epithelialen Deckplatte des letzteren und der derselben aufliegenden Pialfortsetzung, Tela chorioidea inferior, besteht. Zieht man die Pia von der dorsalen Seite des verlängerten Marks ab, so entfernt man natürlich auch die Tela chorioidea sammt der epithelialen Decke und die hintere Längsspalte öffnet sich nun direct in die Rautengrube. Der federartig zugespitzte, durch eine am Boden der Rautengrube verlaufende mediane Furche überdies getheilte Uebergangstheil der Rautengrube in den Centralcanal wird als Calamus scriptorius (Schreibfeder, fovea triangularis, ventriculus Arantii) bezeichnet (in Fig. 240 vor 4 gelegen). Man kann auch bei der Ansicht der ventralen Seite ungefähr schon die Grenze des geschlossenen und offenen Theiles der Medulla oblongata bestimmen. Sie liegt etwa 2—3 mm. vor dem hinteren Ende eigenthümlicher Prominenzen, deren sich je eine an der Seitenfläche des vorderen Abschnitts der Medulla oblongata bemerklich macht; diese ovoiden Erhabenheiten werden wegen ihrer Olivenform sehr passend als Oliven (*Olivae*, corpora olivaria) bezeichnet (Fig. 246, o; 247, e, c).

Die Breite der Medulla oblongata nimmt nach der Brücke hin allmählig zu, so dass ihre Grundform die eines abgestumpften Kegels ist, dessen Basis der Brücke zugekehrt ist, dessen abgeschnittene Spitze sich in das Rückenmark fortsetzt. Hier beträgt die Breite 10—11 mm., dicht hinter dem Pons dagegen 17—18 mm. Auch die Dicke (der dorsoventrale Durchmesser) nimmt vom medullaren zum cerebralen Ende bedeutend zu, beträgt hier 15 mm., dort nur 8 mm.

Ihre Lage findet die Medulla oblongata vom oberen Rande des Atlas schräg nach vorn aufsteigend im Sulcus basilaris des Hinterhauptbeins; ihre Axe ist hier unter einem Winkel von etwa 45 Grad gegen die Horizontale geneigt.

Eintheilung der Medulla oblongata. Das verlängerte Mark zerfällt zunächst durch longitudinale Furchen oder Spalten, ähnlich denen, welche beim Rückenmark beschrieben sind, in zwei symmetrische Seitenhälften; doch zeigen jene Furchen innerhalb der Medulla oblongata einige bemerkenswerthe Abweichungen. Während die hintere Längsfurche des Rückenmarks nur schwach entwickelt ist, die Trennung der Hinterstränge durch ein bei Ablösung der Pia dem Rückenmark bleibendes bindegewebiges Septum bewirkt wird, vertieft sich der Sulcus longitudinalis posterior medullae oblongatae (hintere Mittelspalte) und erscheint nach Abziehen der Pia mater unter dem Bilde einer mehr oder weniger tief einschneidenden Fissur (fissura mediana posterior) (Fig. 248, s.l.p.).

Fig. 248.

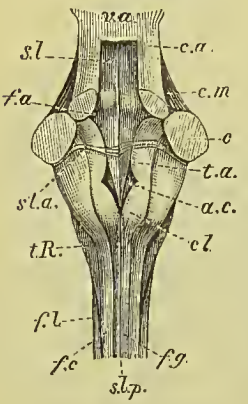


Fig. 248. Ansicht der dorsalen Seite der Medulla oblongata und der Rautengrube vom Gehirn eines Kindes.

s.l.p., sulcus longitudinalis posterior. f.g., funiculus gracilis. cl, dessen clava. f.c., funiculus cuneatus. f.l., funiculus lateralis; zwischen den beiden letzteren erscheint das tuberculum Rolandi, t.R. a.c., ala cinerea oder fovea posterior. t.a., tuberculum acusticum. st.a., striae acusticae. f.a., fovea anterior. s.l., sulcus longitudinalis der Rautengrube, begleitet jederseits vom funiculus teres. c, Querschnitt der corpora restiformia und Brückenschenkel des Kleinhirns. c.m., Brückenschenkel. c.a., vordere Kleinhirnschenkel. v.a., velum medullare anticum.

Die vordere Mittelspalte *(Fissura mediana anterior)* ist die Fortsetzung der gleichnamigen Spalte des Rückenmarks. Gleich beim Beginn des verlängerten Marks wird sie durch die oben erwähnte Pyramidenkreuzung (*Decussatio pyramidum*) in eigenthümlicher Weise unterbrochen (Fig. 247 b). Dieselbe kommt dadurch zu Staude, dass der grössere Theil des Fasercomplexes, welcher in den oberen Theilen des verlängerten Markes die Lagerung der Vorderstränge des Rückenmarks besitzt (Fig. 246 pa; Fig. 247 a, a) und den Namen Pyramiden oder Pyramidenstränge *(Fasciculi pyramidales, pyramides*, corpora pyramidalia, pyramides anteriores) erhalten hat, jederseits 3 — 5 Bündel schräg medianwärts und medullarwärts *) zur Mittellinie entsendet, wo dieselben im Gebiete der vorderen Medianfissur mit der entsprechenden Anzahl der anderen Pyramide sich kreuzen und in der Tiefe der Fissur verschwinden, indem sie, wie später gezeigt werden soll, durch die graue Substanz hindurch in die Seitenstränge eindringen. Es gelangt in der Pyramidenkreuzung demnach der grössere Theil der Pyramidenfasern der einen Seite zum Seitenstrang der entgegengesetzten Seite und wird somit zur Pyramidenseitenstrangbahn des Rückenmarks (siehe oben S. 374). Nur ein kleiner Theil der Pyramidenfasern geht in diesen Fällen direct in den Vordersträngen des Rückenmarks abwärts als Pyramiden-Vorderstrangbahn. Es kann aber auch vorkommen, dass dieser Theil den sich kreuzenden bedeutend übertrifft, dann erscheint die Stelle der Pyramidenkreuzung kaum abweichend gebaut von den angrenzenden ent-

*) Mit dem Wort „medullarwärts" soll die Richtung nach dem Rückenmark zu bezeichnet werden, mit dem Ausdruck „cerebralwärts" die nach den vorderen Abschnitten des Gehirns.

sprechenden Theilen des Rückenmarks: da die Kreuzung der nunmehr schwachen Pyramiden-Seitenstrangbahnen ganz in der Tiefe der vorderen Medianfissur stattfindet, tritt letztere unverändert, ohne Unterbrechung hervor; man sucht äusserlich vergebens nach den sonst so deutlichen Anzeichen einer Pyramidenkreuzung; nur in der Tiefe der Fissur bemerkt man feine sich kreuzende Faserbündel. Es findet sich hier also eine überwiegende Ausbildung der ungekreuzten Pyramiden-Vorderstrangbahnen (Flechsig). Die Pyramidenkreuzung unterscheidet sich hier kaum von der vorderen Commissur des Rückenmarks. Zwischen diesen beiden Extremen, der stark ausgebildeten und der kaum sichtbaren Pyramidenkreuzung, finden sich alle möglichen Zwischenformen.

Jenseits der Pyramidenkreuzung zeigt die vordere Mittelspalte wieder ihre gewöhnliche Tiefe (zwischen a, a Fig. 247), ja sie nimmt sogar in der Richtung zum Pons allmählig an Tiefe zu, indem sie am oberen Ende des verlängerten Marks 5—6 mm. Tiefe erreicht. Unmittelbar hinter der Brücke hört sie plötzlich mit einer tiefen dreiseitigen Verbreiterung auf, die man als Foramen coecum bezeichnet hat.

An jeder Seitenhälfte des verlängerten Marks sind, wie beim Rückenmark, eine Anzahl von Unterabtheilungen zu unterscheiden. Sie werden am besten verstanden, wenn man von den weissen Strängen des Rückenmarks ausgeht und deren Veränderungen nach oben hin verfolgt. Besonders deutlich ist die Abgrenzung von Strängen an

Fig. 249.

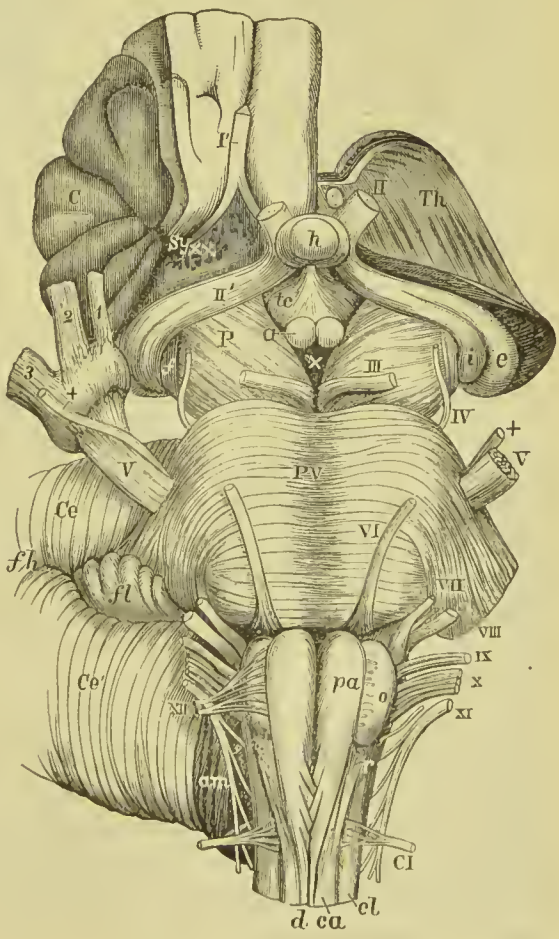


Fig. 249. Basis des Hirnstammes.

Auf der rechten Seite ist die Insel noch erhalten, während auf der linken Seite die gesammte Hemisphäre nach aussen von dem Sehhügel abgetrennt ist. — I', tractus olfactorius. II, n. opticus sinister. II', tractus opticus dexter; das zwischen beiden gelegene Chiasma nerv. opt. ist durch den Gehirnanhang (hypophysis cerebri) verdeckt. Th, Schnittfläche des linken Sehhügels. i, corpus geniculatum mediale. e, corpus geniculatum laterale, welche sich an das Sehhügelpolster anlegen. Sy, Gegend der rechten Sylvi'schen Gruhe. C. Insel. + +, lamina perforata anterior s. lateralis. te, tuber cinereum mit dem Trichter zum Hirnanhang h. a, corpora candicantia. +, substantia perforata media, s. posterior. P, Gehirnstiele. III, nn. oculomotorii. IV, nn. trochleares. V, grosse; +, kleine Wurzel des N. trigeminus; auf der rechten Seite ist die grosse Wurzel mit dem Ganglion Gasseri in Verbindung, an dessen hintere Abtheilung sich die kleine Wurzel anlegt. 1, Augenast. 2, Oberkieferast. 3, Unterkieferast des N. trigeminus. PV, Brücke mit ihrer Medianfurche. Ce, obere, Ce', untere Hemisphärenhälfte, fh, Horizontalfurche des Kleinhirnes. fl, Flocke. am, amygdala cerebelli. VI, n. abducens. VII, n. facialis. VIII, n. acusticus. IX, n. glossopharyngeus. X, n. vagus. XI, n. accessorius Willisii. XII, n. hypoglossus. pa, Pyramide des verlängerten Markes. o, Olive. r, Seitenstrang der Medulla oblongata. d, vordere Rückenmarksfurche am Uebergange in die Pyramidenkreuzung. ca, Vorderstrang des Rückenmarks. cl. Seitenstrang desselben. Cl, vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven.

der Modulla oblongata von Neugeborenen und Kindern aus den ersten Lebensjahren, welcho der Beschreibung demnach zu Grunde gelegt werden soll.

In der Höhe des Austritts der vorderen und hinteren Wurzelfasern des ersten Cervicalnervon haben wir in der aus der Anatomie des Rückenmarks bekannten Weise entsprechend den austretenden hinteren Wurzelfasern einen Sulcus lateralis posterior, nach Ausreissen der vorderen Wurzelfasern einen Sulcus lateralis anterior zu unterscheiden, der übrigens an der Medulla oblongata auch schon bei erhaltenen Wurzelfasern als Furche angedeutet ist. Der Sulcus lateralis anterior lässt sich auf der basalen Fläche des verlängerten Marks bis über das Gebiet der vorderen Wurzelfasern des ersten Cervicalnerven nach aufwärts verfolgen (Fig. 249, zwischen ca und cl), erleidet dann auf eine geringe unmittelbar hinter der hinteren Spitze der Oliven gelegenen Strecke eine Unterbrechung, indem er entweder, wie meist beim Kinde, sich zu einer flachen Grube verbreitert, oder, wie besonders deutlich bei Erwachsenen zu sehen, von queren Faserbündeln, die unten beschrieben werden sollen, gekreuzt wird. Neben dem medialen Rande der Oliven taucht dann die vordere Lateralfurche etwa in derselben Entfernung von der Mittellinie, wie zuvor, wieder auf und lässt sich nun bis zum hinteren Rande des Pons in aller Deutlichkeit verfolgen, wo sie in eine vor dem vorderen Ende der Olive gelegene tiefe Querbucht sich einsenkt, die selbst wieder durch die hintersten Querfaseru der Brücke nach vorn abgegrenzt wird. Aus diesem medianwärts von der Olive befindlicheu Theile des Sulcus longitudinalis anterior kommen die Wurzelfasern des zwölften Hirunerven, des N. hypoglossus, hervor (Fig. 249, XII), die als vordere Wurzelfasern eines vor dem ersten Spinalnerven befindlichen segmentalen Nerveu augesehen werden müssen.

Gegenüber den Austrittsstellen der vorderen Wurzeln des ersten Cervicalnerven (Fig. 249, C I) treten aus dem Sulcus lateralis posterior hervor die hinteren Wurzeln desselben Nerven (Fig. 250, zwischen cp u. cl). Bereits im unteren Theile des Halsmarks finden sich zwischen hinteren Wurzelfaseru und Ligamentum denticulatum die Wurzelfasern des N. accessorius. Je weiter nach oben, um so mehr nähert sich die Austrittslinie des Accessorius der Linie der austretenden hiutereu Wurzelfasern und im Gebiet des ersten Halsnerven fällt sie bereits nahezu mit letzterer zusammeu, der Art, dass mannigfache Verbindungen zwischen Accessorius und hinterer Wurzel des Cervicalis I bestehen, ja sogar letztere durch erstere vertreten werdeu kann (vergl. darüber N. accessorius). Von uun an setzeu die austretenden Accessoriusfäden (Fig. 150, XI) unter geringer Richtungsäuderung die Linie des sulcus lateralis posterior fort, denen sich dann weiter nach vorn (cerebralwärts) unweit des hiuteren Brückenrandes die Wurzelfäden des zehnten (Fig. 250, X) und neuuten Hirnnerven (Fig. 250, IX) (Vagus und Glossopharyngeus) anschliessen. Die durch die genaunten Nervenaustritte charakterisirte Linie ist die wahre Fortsetzung des sulcus lateralis posterior, ihre Nerven (incl. Accessorius) morphologisch hinteren Wurzelfasern äquivaleut. Im Gegensatz zur vorderen Seiteufurche der Medulla oblongata entfernt sich die bezeichnete Liuie beim Aufsteigeu zum Pons immer mehr von der hiuteren Mittelfurche, geht zunächst auf die Seitenfläche des verlängerten Marks über, erscheiut hier verwischt, durch eigeuthümliche Faserzüge (s. unten) gekreuzt und verliort sich in der Höhe der Oliveu als

hintere Begrenzung einer 2 mm. breiten ansehnlichen longitudinalen Einsenkung, welche die Oliven von den hinteren Strängen der Medulla oblongata trennt. Diese longitudinale Einsenkung auf der lateralen (resp. hinteren) Seite der Olive (Fig. 250, zwischen IX und o) geht nach vorn ebenfalls in die tiefe, die Olive gegen die Brücke abgrenzende Querbucht über, in welcher auch die vordere Seitenfurche ihr Ende fand.

Fig. 250.

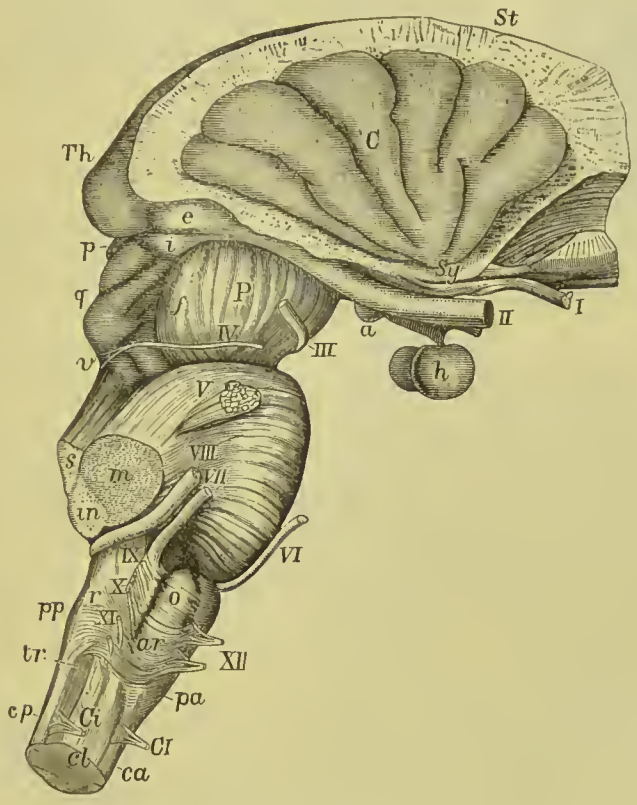


Fig. 250. Ansicht des Hirnstammes und des Stammtheiles vom Grosshirn von der rechten Seite aus.

Seh- und Streifenhügel sind nebst Insel und Grosshirnschenkel in Verbindung mit dem Hirnstamme erhalten, während die übrigen Theile des Grosshirns entfernt sind. — St, obere Fläche des Streifenhügels. Th, pulvinar des Sehhügels. C, Insel Sy, medialer Rand der Sylvi'schen Spalte, an welchem der laterale Riechstreifen sichtbar ist. P, Grosshirnschenkel. a, rechtes corpus candicans hinter dem Tuber cinereum und Trichter; letzterer trägt die hypophysis h. e, corpus geniculatum laterale. i, corpus geniculatum mediale. p, Zirbel. q, Vierhügel. f, Schleife. v, velum medullare anticum. s, vorderer, m, unterer (Brücken-), in, hinterer Kleinhirnschenkel. pa, Pyramide. o, Olive. ar, fibrae arciformes. pp, funiculi graciles als Bestandtheil der corpora restiformia r. tr, tuberculum Rolandi. ca, Vorderstrang. cl, Seitenstrang. cp, Hinterstrang des Rückenmarks. I, Tractus olfactorius. II, Sehnerv. III, N. oculomotorius. IV, N. trochlearis. V, N. trigominus. VI, N. abducens. VII, N. facialis. VIII, N. acusticus. IX, N. glossopharyngeus. X, N. vagus. XI, N. accessorius. XII, N. hypoglossus. C I, Wurzeln des ersten Halsnerven.

Alles was nach hinten vom sulcus lateralis posterior unserer Beschreibung liegt, also das Aequivalent der Hinterstränge des Rückenmarks, bezeichnet man als strangförmige oder strickförmige Körper (*Corpora restiformia*, pyramides laterales, crura cerebelli ad medullam oblongatam, hintere oder untere Kleinhirnschenkel, Kleinhirnstiele, *pedunculi cerebelli*). Da die der hinteren Seitenfurche entsprechende Linie in der Medulla oblongata beim Aufsteigen nach oben alsbald immer mehr sich lateralwärts von der hinteren Mittellinie entfernt,

so werden die Corpora restiformia schnell breiter und nehmen schon unterhalb des oberen Endes der Pyramidenkreuzung die ganze Breite der hinteren Ansicht des verlängerten Markes ein. Sie sind es auch, welche etwa gegenüber dem unteren Ende der Oliven durch seitliches Divergiren unter ungefähr 75 Grad die Eröffnung des Centralcanals und Bildung der Rauteugrube einleiten. —

Fig. 251.

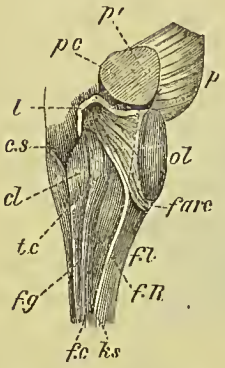


Fig. 251. Halb-Profil-Ansicht der dorsalen Fläche der Medulla oblongata (Gehirn eines Kindes).

f.g, funiculus gracilis. cl, dessen clava. f.c, funiculus cuneatus mit t.c, tuberculum cuneatum. f R, funiculus Rolandi mit tuberculum. f.l, Seitenstrang mit ks, Kleinhirn-Seitenstranghahn. ol, Olive. f.arc., fibrae arciformes. c.s, calamus scriptorius. p.c., durchschnittene Kleinhirnstiele und (p') Brückenschenkel. p, Brücke. l, ligula.

In die Zusammensetzung dieser Corpora restiformia gehen sehr verschiedenartige Bestandtheile ein, die am Rückenmark von Neugeborenen meist deutlich sich von einander abgrenzen, während beim Erwachsenen die Grenzen einiger verwischt sind. Fig. 251, welche die dorsale Seite des verlängerten Marks in Halb-Profil-Ansicht darstellt, soll dazu dienen, diese Verhältnisse zu erläutern. Die punktirte Linie, welche unten zwischen ks und f.c. beginnt, bezeichnet den sulcus longitudinalis posterior und dessen Fortsetzung. Sie entspricht der Linie, welche in Fig. 250 die Austrittsstellen der Bündel des Accessorius (XI), Vagus (X) und Glossopharyngeus (IX) erkennen lässt. Im Gebiet des Ursprungs der hinteren Wurzel des ersten Halsnerven unterscheidet sich die Zusammensetzung der Hinterstränge kaum von der aus dem Halsmark bekannten. Durch einen sulcus intermedius posterior (zwischen f.g. und f.c.) zerfällt ihr Gebiet in ein mediales und laterales.

a) Die medialen Stränge (Fig. 251, f.g.) sind die Fortsetzungen der Goll'schen Stränge des Rückenmarks und werden im Bereich des verlängerten Marks als zarte Stränge *(funiculi graciles,* hintere Pyramiden, pyramides posteriores) bezeichnet. Sie nehmen nach oben allmählig an Breite zu und schwellen jederseits neben dem Calamus scriptorius (Fig. 251, c.s.) zu einem keulenförmigen Gebilde an, das den Namen clava (Keule) erhalten hat (Fig. 251, cl). Es entspricht diese Verdickung, wie unten gezeigt werden soll, einer Ansammlung grauer Substanz, dem sog. Kern der zarten Stränge. Von dieser Anschwellung an spitzen sich, seitlich divergirend, die funiculi graciles allmählig zu und verlieren sich ohne deutliche Grenze im medialen Gebiet der corpora restiformia.

b) Die lateralen Theile der Corpora restiformia (Fig. 251, f.c.) sind im Gebiet des ersten Cervicalnerven die Fortsetzungen desjenigen Theiles der Hinterstränge des Rückenmarks, in welchen ein grosser Theil hinterer Wurzelfasern eine ansehnliche Strecke weit einen aufsteigenden Verlauf nimmt, nämlich die als Hinterstrangfasern bezeichneten Bestandtheile der hinteren Wurzeln. Man bezeichnet diesen Theil der ehemaligen Hinterstränge des Rückenmarks innerhalb der Medulla oblongata als Keilstränge *(funiculi cuneati,* Burdach'sche Keilstränge, mediale Keilstränge). Sie werden anfangs durch den Sulcus lateralis posterior deutlich vom Gebiet der Seitenstränge abgegrenzt. Sobald aber

dieser beginnt nur noch Accessoriusfasern zu entwickeln und sich lateralwärts von der hinteren Mittelfurche entfernt, schiebt sich zwischen diese Fortsetzung des sulcus lateralis posterior und den lateralen Rand der Keilstränge

c) ein dritter Bestandtheil der Corpora restiformia ein, der von Burdach irrthümlich als Seitenstrang, von Henle zweckmässiger als lateraler Keilstrang bezeichnet und zum Hinterstrang gerechnet wurde, da er stets dorsalwärts von der Accessorius-Vagus Linie gelegen ist und überdies das stark geschwollene Ende der Fortsetzungen der grauen Hintersäulen (das Caput cornu posterioris) einschliesst. Er ist an kindlichen Gehirnen meist deutlich durch eine Anschwellung ausgezeichnet (Fig. 250, tr), die als Tuberculum Rolandi beschrieben wird. Es empfiehlt sich deshalb, diesen Bestandtheil der corpora restiformia als Funiculus Rolandi, Rolando'schen Strang, zu bezeichnen (Fig. 251, f.R.). Das weitere Schicksal der Keilstränge und Rolando'schen Stränge ist verschieden. Die Keilstränge behalten bis zu den Clavae der zarten Stränge ihre Breite und deutliche Abgrenzung gegen letztere bei; in Folge der keulenförmigen Anschwellung der zarten Stränge müssen sie nun aber seitlich ablenken und bilden nunmehr am geöffneten Theile des verlängerten Marks den oberen lateralen Theil der strickförmigen Körper. Bei Kindern ist auch ihre laterale Grenze als seichte Furche angedeutet; desgleichen erkennt man hier, dass auch die Keilstränge eine beträchtliche, bisher unbeschriebene Anschwellung entwickeln, die ich als Tubereulum cuneatum (Fig. 251, t.c.) bezeichnen will und die dem Kern der funiculi cuneati (s. unten) entspricht. Sie beginnt in der Höhe der Clavae, erstreckt sich aber, weiter nach vorn und oben, ihre Hauptprominenz lateralwärts richtend. Die Rolando'schen Stränge endlich beginnen zugespitzt gewissermassen als eine Verbreiterung des sulcus longitudinalis posterior zwischen der Linie der Accessoriuswurzeln und dem lateralen Rande der Keilstränge. Unter rascher Verbreiterung drängen sie die Seitenstränge an die vordere Fläche des verlängerten Marks und nehmen nun die Seitenfläche des letzteren ein, wobei sie eine ovale longitudinale Anschwellung bilden, ähnlich der der funieuli cuneati, nur bedeutend näher dem Rückenmark, noch unterhalb des Niveaus der Clavae gelegen. Diese ist das oben erwähnte Tuberculum Rolandi s. Tubereulum cinereum. Bei Kindern besitzt sie in der That wegen ihres relativ dünnen Ueberzugs von markhaltigen Fasern eine graue Farbe, ist auch viel deutlicher zu erkennen, wie bei Erwachsenen, wo sich überhaupt die Grenzen zwischen Keil- und Rolando'schem Strang meist verwischt zeigen. Bei aufmerksamer Betrachtung dürfte es aber auch hier in den meisten Fällen möglich sein, annähernd die genannten Theile abzugrenzen und zu erkennen. Nur im vordersten Gebiet der Corpora restiformia, wo diese beginnen sich als pedunculi cerebelli zum Kleinhirn emporzubiegen (vergl. Fig. 240, 3), gelingt die äussere Abgrenzung der genannten drei Bestandtheile nicht mehr.

Zu diesen drei dem Gebiet der Hinterstränge und Hinterhörner entstammenden Abschnitten der Corpora restiformia gesellt sich in deren vorderstem (oberstem) Abschnitt noch ein charakteristischer Bestandtheil der Seitenstränge, die Kleinhirnseitenstrangbahn Flechsig's (Fig. 251, ks). Dieselbe grenzt, im hinteren Theile der äusseren Peripherie der Seitenstränge gelegen, im Gebiet

des ersten Cervicalnerven nach hinten unmittelbar an die hintere Längsfurche resp. den Kopf des Hinterhorns. Beim Hervorbrechen des Rolando'schen Stranges mit seinem Tuberculum tritt nun das Kleinhirn-Seitenstrangbündel auch äusserlich (wenigstens bei Kindern) mit leichter Prominenz hervor und ist bei Neugeborenen noch dazu wegen seiner intensiv weissen Farbe leicht nach oben zu verfolgen und auch schon vor langer Zeit von Foville beschrieben (petit faisceau latéral) und vortrefflich abgebildet. In geringer Entfernung unterhalb des unteren Olivenendes beginnt das genannte Bündel in der Richtung nach vorn und oben die Accessorius-Linie zu überschreiten und zuerst vor dem vorderen Ende des Tuberculum Rolandi, sodann vor dem vorderen Ende des Tuberculum cuneatum zur dorsalen Fläche der Corpora restiformia sich zu erheben, wo seine äussere Abgrenzung nicht mehr gelingt.

Mit der hier gegebenen äusseren Eintheilung der Corpora restiformia soll noch nicht über die Zusammensetzung derselben beim Eintritt in das Kleinhirn entschieden werden. Es ist hier der Ausdruck Corpus restiforme im gebräuchlichsten Sinne und gleichbedeutend mit dem Namen: Pedunculus cerebelli, Kleinhirnstiel gebraucht. Letzterer Ausdruck passt allerdings nicht auf den Rolando'schen Strang, da dieser, wie wir sehen werden, im Wesentlichen neben seinem grauen Inhalte die Bestandtheile einer grossen aufsteigenden Wurzel des Trigeminus birgt, somit nicht in das Kleinhirn eingeht. Andere Autoren (Meynert, Hugueuin, Flechsig) gebrauchen das Wort Corpus restiforme nur für die äussere (laterale) Abtheilung des Pedunculi cerebelli und rechnen dazu Fasern, die aus dem Gebiet der Pyramiden und Oliven zum Kleinhirn aufsteigen, Flechsig überdies noch die Kleinhirn-Seitenstrangbahn. Das Nähere hierüber s. bei Faserverlauf.

Mit der Beschreibung der Corpora restiformia und ihrer äusserlich sichtbaren Unterabtheilungen ist der schwierigere Theil der Beschreibung der äusseren Formen der Medulla oblongata beendigt. Die Fortsetzung der Seitenstränge und Vorderstränge des Rückenmarks bietet meistens ausgeprägtere Formerscheinungen dar. Was zunächst die Fortsetzung der Seitenstränge nach aufwärts betrifft (Fig. 251, f.l.), so ist schon hervorgehoben, dass sie zwischen Accessorius-Linie und der nur auf kurze Strecke unterbrochenen vorderen Seitenfurche gelegen ist, dass sie ferner durch das hervortretende Tuberculum Rolandi auf die vordere Seite der Medulla oblongata geschoben wird (Fig. 252, cl). Die Seitenstränge ziehen so begrenzt jederseits nach vorn bis zum hinteren Ende der Olive. Hier setzt sich die stark hervorquellende Olive mit scharfer Grenze direct an Stelle des grösseren dem Vorderstrang benachbarten Seitenstrang-Abschnittes, so dass es scheint, als wenn dieser Theil der Fasern in der Tiefe unter dem neu auftretenden Olivenkörper verschwindet. Die schmalere hintere Abtheilung der Seitenstränge zieht dagegen längs des dorsalen Randes der Olive nach vorn und bildet den Grund der zwischen Olive und vorderem Ende des sulcus lateralis posterior gelegenen longitudinalen breiten Einsenkung. Der Oliven (Fig. 251, ol; Fig. 252, o) wurde bereits oben gedacht. Sie erscheinen bald mit glatter, bald mit höckeriger Oberfläche und bergen im Innern ein eigenthümlich gebogenes Blatt grauer Substanz (Corpus dentatum olivae), von dem unten des Weiteren die Rede sein wird.

Die Vorderstränge des Rückenmarks endlich (Fig. 252, ca) setzen sich, zwischen vorderer Mittelspalte und sulcus lateralis anterior gelegen, scheinbar bis zum hinteren Ende der Brücke fort, wo sie sich dem Blick entziehen. In Wirklichkeit aber bildet die Pyramidenkreuzung eine Grenze, von welcher an die Vorderstränge beginnen sich lateralwärts von der Mittelspalte zu entfernen,

um den sich kreuzenden Pyramidenfasern Platz zu machen. In dem Maasse, als diese letzteren unter Kreuzung aus der vorderen Mittelfurche auftauchen, formiren sie jederseits einen starken Strang, der nun die Lage der Vorderstränge zwischen vorderer Mittelspalte und vorderer Seitenfurche besitzt. Diese Stränge (Fig. 252, pa) sind die Pyramiden (s. oben S. 408); sie entstehen demnach nicht aus den ganzen Vordersträngen, sondern nur aus dem für gewöhnlich kleinen Pyramiden-Vorderstrang und dem stark entwickelten Pyramiden-Seitenstrang des Rückenmarks. Der Vorderstrangantheil legt sich in der Medulla oblongata oberhalb der Pyramidenkreuzung an die laterale Seite des aus der Medianfurche auftauchenden mächtigen Seitenstrangantheiles an, während der übrige Theil des Vorderstrangs von der Oberfläche verschwindet (Fig. 252). — Es ist somit der Pyramidenstrang in der Mehrzahl der Fälle nur in seinem kleinen lateralen Theil eine Fortsetzung des Vorderstranges. Nur da, wo die Pyramiden-Vorderstrangbahn des Rückenmarks excessiv entwickelt ist, geht der Pyramidenstrang zum grösseren Theile aus dem Vorderstrange hervor (Flechsig). In diesem Falle fehlt die scharfe keilförmige Zuspitzung, mit der sich die beiderseitigen Pyramidenstränge gegen die Vorderstränge des Rückenmarks abzugrenzen pflegen.

Fig. 252.

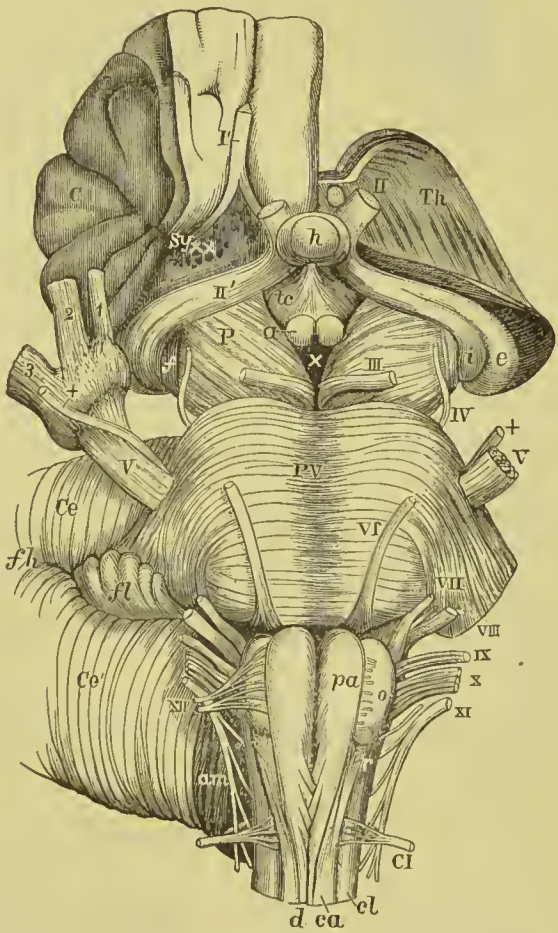


Fig. 252. Basis des Hirnstammes.

Auf der rechten Seite ist die Insel noch erhalten, während auf der linken Seite die gesammte Hemisphäre nach aussen von dem Sehhügel abgetrennt ist. — I', tractus olfactorius. II, n. opticus sinister. II', tractus opticus dexter; das zwischen beiden gelegene Chiasma nerv. opt. ist durch den Gehirnanhang (hypophysis cerebri) verdeckt. Th, Schnittfläche des linken Sehhügels. i, corpus geniculatum mediale. e, corpus geniculatum laterale, welche sich an das Sehhügelpolster anlegen. Sy, Gegend der rechten Sylvi'schen Grube. C, Insel. + +, lamina perforata anterior s. lateralis. tc, tuber cinereum mit dem Trichter zum Hirnanhang h. a, corpora candicantia. +, substantia perforata media, s. posterior. P, Gehirnstiele. III, nn. oculomotorii. IV, nn. trochleares. V, grosse; +, kleine Wurzel des N. trigeminus; auf der rechten Seite ist die grosse Wurzel mit dem Ganglion Gasseri in Verbindung, an dessen hintere Abtheilung sich die kleine Wurzel anlegt. 1, Augenast. 2, Oberkieferast. 3, Unterkieferast des N. trigeminus. PV, Brücke mit ihrer Medianfurche. Ce, obere, Ce', untere Hemisphärenhälfte, fh, Horizontalfurche des Kleinhirnes. fl, Flocke. am, amygdala cerebelli. VI, n. abducens. VII, n. facialis. VIII, n. acusticus. IX, n. glossopharyngeus. X, n. vagus. XI, n. accessorius Willisii. XII, n. hypoglossus. pa, Pyramide des verlängerten Markes. o, Olive. r, Seitenstrang der Medulla oblongata. d, vordere Rückenmarksfurche am Uebergange in die Pyramidenkreuzung. ca, Vorderstrang des Rückenmarks. cl, Seitenstrang desselben. Cl, vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven.

Es sind bei der bisherigen makroskopischen Beschreibung der Medulla oblongata nur Längsfaserzüge erwähnt. Es lehrt uns aber schon die äussere Unter-

suchung des verlängerten Markes ausgedehnte Querfaserzüge kennen. Dieselben entwickeln sich von der lateralen Seite der oberen vorderen Enden der Corpora restiformia und verlaufen von da mehr oder weniger senkrecht zur Längsaxe des verlängerten Marks in Bogen um die laterale Seite auf die vordere Fläche desselben (Fig. 253, f.arc), wo sie sich in die Tiefe der vorderen Längsspalte einsenken. Sie bilden demnach eine Lage querer Fasern auf der äusseren Oberfläche der Oliven und Pyramiden, die man als Stratum transversale (fibrae transversae externae, stratum zonale, Strat. zon. Arnoldi) bezeichnet.

Fig. 253.

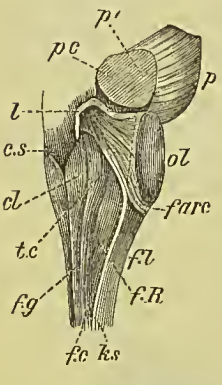


Fig. 253. Halb-Profil-Ansicht der dorsalen Fläche der Medulla oblongata (Gehirn eines Kindes).

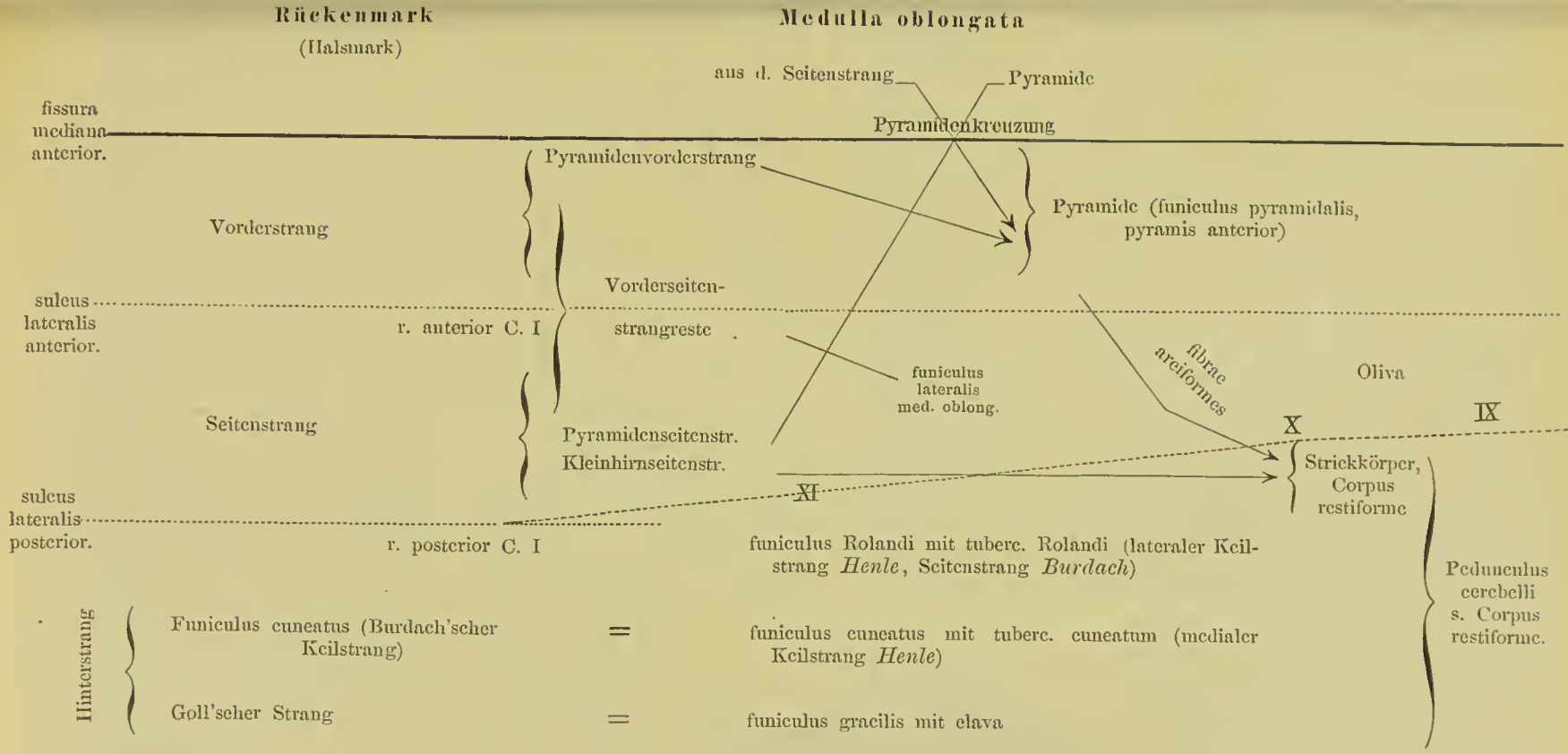
f.g, funiculus gracilis. cl, dessen clava. f.c, funiculus cuneatus mit t.c, tuberculum cuneatum. f.R, funiculus Rolandi mit tuberculum. f.l, Seitenstrang mit ks, Kleinhirn-Seitenstrangbahn. ol, Olive. f.arc., fibrae arciformes. e.s, calamus scriptorius. p.c., durchschnittene Kleinhirnstiele und (p') Brückenschenkel. p, Brücke. l, ligula.

Es ist diese Schicht der äusseren Querfasern der Medulla oblongata von ausserordentlich variabler Dicke, bald nur in Form eines gleichmässigen dünnen Schleiers vorhanden, bald mit stärkeren Bündeln auf besondere Prädilectionsstellen concentrirt. Von letzteren haben wir besonders das untere (hintere) Ende der Oliven zu nennen. Dasselbe wird sehr häufig entweder beiderseitig oder einseitig von einem stärkeren Zuge bogenförmiger Fasern umgeben, die längs der dorsalen Seite der Olive vom Corpus restiforme herabsteigen, das untere Olivenende schlingenförmig umfassen und an der ventralen Seite der Olive im Gebiet des Pyramidenstranges wieder cerebralwärts umbiegen. Man bezeichnet diese Abtheilung des Stratum zonale (e, f Fig. 247; f.arc. Fig. 253) als Fibrae arciformes (processus arciformis). Sehr häufig ist ferner der vorderste der Brücke unmittelbar anliegende Theil der Pyramiden von besonderen Querfasern umrahmt, die jederseits neben der Pyramide, sowie in der vorderen Mittelspalte in der Tiefe verschwinden. Sie bilden das sog. Vorbrückchen, den Ponticulus s. Pons (in Fig. 247 dargestellt). Es ist klar, dass die fibrae arciformes bei ihrem Herabsteigen aus den Corpora restiformia sowohl die Accessoriuslinie, als die vordere Seitenfurche überschreiten müssen, dass sie es deshalb vorzugsweise sind, welche die oben geschilderten Unterbrechungen der genannten Furchen bedingen.

Nachstehende Tabelle macht den Versuch, die complicirten Verhältnisse der äusseren Strang-Gliederung des verlängerten Markes übersichtlich zur Anschauung zu bringen.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Wir haben oben gesehen, wie die Vorderseitenstränge zum Theil unter dem Niveau der Oliven verschwinden, zum Theil an beiden Seiten der Oliven, besonders an der hinteren Seite derselben vorbeiziehen. Nicht selten sind diese beiderseits neben der Olive verlaufenden Fasern besonders ausgeprägt und bilden so zu sagen eine gespaltene Hülse, aus der die Olive als Frucht hervorquillt. Burdach hat sie deshalb als Hülsenstränge (*funiculi siliquae*) bezeichnet.



C I bedeutet: erster Cervicalnerv; XI, N. accessorius; X, N. vagus; IX, N. glossopharyngeus.

Rautengrube *(fovea rhomboidalis,* sinus rhomboideus medullae oblongatae). Mit der Aufzählung und Beschreibung der im Umfange der Medulla oblongata zu unterscheidenden Stränge ist die Darstellung der letzteren noch nicht abgeschlossen. Die Medulla oblongata bildet in ihrer vorderen (oberen) offenen Hälfte zugleich die hintere Hälfte der Rautengrube, d. h. des Bodens vom vierten Ventrikel (s. oben), indem etwa in der Höhe des hinteren Endes der Oliven die Corpora restiformia unter einem ansehnlichen spitzen Winkel auseinanderweichen. Nach vorn reicht dieser dem verlängerten Marke angehörige Theil der Rautengrube bis zur Höhe der Recessus laterales. Innerhalb der Fläche der Rautengrube selbst wird die Abgrenzung des dem Nachhirn angehörigen Abschnittes von dem des secundären Hinterhirns durch einzelne quere unregelmässige markweisse Streifen bewirkt, welche von der Medianlinie der Rautengrube rechtwinklig zu deren lateralen stumpfen Winkeln ziehen, hier die Corpora restiformia umgreifen und in den N. acusticus sich fortsetzen (Fig. 254, st.a.; Fig. 240, 2). Sie werden als Striae (s. Taeniae) medullares s. acusticae (chordae acusticae) bezeichnet.

Fig. 254.

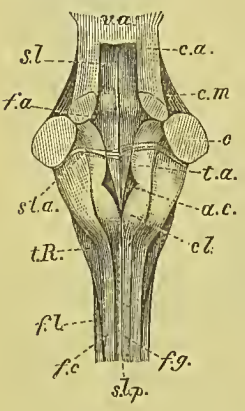


Fig. 254. Ansicht der dorsalen Seite der Medulla oblongata und der Rautengrube vom Gehirn eines Kindes.

s.l.p., sulcus longitudinalis posterior. f.g., funiculus gracilis. cl, dessen clava. f.c., funiculus cuneatus. f.l., funiculus lateralis; zwischen den beiden letzteren erscheint das tuberculum Rolandi, t.R. a.c., ala cinerea oder fovea posterior. t.a., tuberculum acusticum. st.a., striae acusticae. f.a., fovea anterior. s.l., sulcus longitudinalis der Rautengrube, begleitet jederseits vom funiculus teres. c, Querschnitt der corpora restiformia und Brückenschenkel des Kleinhirns. c.m., Brückenschenkel. c.a., vordere Kleinhirnscheukel. v.a., velum medullare anticum.

Da der Boden des vierten Ventrikels im Uebrigen aus grauer Substanz besteht, so zeichnen sie sich scharf auf ihrem grauen Grunde ab. Die zwischen ihnen sichtbaren Streifen des letzteren (Fig. 240) haben den Namen Fasciolae cinereae (Arnold) erhalten. Am Seitenrande der Rautengrube auf dem Corpus restiforme und an der Wurzel des Hörnerven schwillt diese graue Substanz unter oder zwischen den weissen Markstreifen zu einem Wulst an, den Henle als Taeniola cinerea beschreibt. Die striae medullares sind ausserordentlich variabel sowohl der Zahl (1 bis 12) als Breite nach, sind bald parallel, bald unter sehr spitzen Winkeln verzweigt und gehen in der Mehrzahl der Fälle lateralwärts zum grössten Theil in die Wurzel des Acusticus über. Selten verhalten sie sich auf beiden Seiten ganz gleich, sehr selten fehlen sie gänzlich (Stilling).

Durch die striae acusticae wird, wie erwähnt, die Rautengrube annähernd halbirt, in ein hinteres und vorderes Dreieck zerlegt, von dem nur das hintere dem Nachhirn angehört. Aus didactischen Gründen empfiehlt es sich indessen, an dieser Stelle gleich die Form- und Farbeneigenthümlichkeiten der ganzen Rautengrube zu schildern. Sie ist in ihrer ganzen Ausdehnung von der schon erwähnten Lage grauer Substanz (Stratum cinereum sinus rhomboidalis) bedeckt, auf der sich die markweissen striae acusticae an frischen Präparaten scharf abzeichnen. Dieses Bodengrau des vierten Ventrikels ist die directe Fortsetzung der grauen Säulen des Rückenmarks, und, wie hier gleich bemerkt werden soll, die Stätte, in welcher eine Reihe der wichtigsten Hirnnerven, vor-

zehnten bis herauf zum fünften, desgleichen der zwölfte Hirnnerv wurzeln. Halbirt wird die graue Oberfläche des vierten Ventrikels durch eine mediale Furche, die, hinten aus dem Calamus scriptorius hervorkommend, die Rautengrube bis zur vorderen Spitze durchzieht (Fig. 254, s.l.). Sie wird als Sulcus longitudinalis fossae rhomboidalis bezeichnet. Neben ihr verläuft jederseits, ebenfalls von hinten nach vorn eine longitudinale wulstige Erhebung des Bodens, die in der vorderen und hinteren Hälfte der Rautengrube je durch eine laterale Depression ziemlich gut begrenzt ist, in der Mitte dagegen seitlich verwischte Grenzen zeigt, weil sie hier durch die striae acusticae überschritten wird. Diese beiden longitudinalen Wülste heissen Funiculi teretes (s. pyramides posteriores, runde Stränge, eminentiae teretes). Dieselben beginnen schmal, zugespitzt am Calamus scriptorius dicht neben der Mittellinie und verbreitern sich in der hinteren Hälfte der Rautengrube allmählig jederseits zu einem rechtwinkligen Dreieck, das mit seiner Basis (der kleineren Kathete) an die striae acusticae grenzt, medial von der Mittelfurche (seiner längeren Kathete) begrenzt wird, in seiner Hypotenuse endlich die laterale Abgrenzung findet (Fig. 254). Es ist dies Dreieck das Gebiet, in welchem der N. hypoglossus wurzelt. Lateral ist es besonders nahe seiner nach vorn gerichteten Basis durch eine Grube (Fovea posterior sinus rhomboidalis) begrenzt (Fig. 254 a.c.), welche mit scharfer Spitze ebenfalls am hinteren Rande der striae acusticae beginnt, nach hinten sich zu einem Dreieck verbreitert und in demselben Maasse verflacht, ja sogar ihren Boden leicht hervorwölbt. Trotz der Abflachung aber ist dieses Dreieck an frischen Präparaten stets sehr leicht zu erkennen an seiner intensiv grauen Farbe, durch welche es sich von dem medialen mehr weisslichen Hypoglossus-Dreieck scharf abhebt. Man bezeichnet diese graue Partie als Ala cinerea (cuneus cinereus, eminentia cinerea). Die Lage und Form des Dreiecks sind verschieden von denen des Hypoglossus-Dreiecks. Es ist ein stumpfwinkliges Dreieck, dessen längste Seite die Abgrenzung gegen das Hypoglossus-Dreieck übernimmt, dessen spitze Winkel nach vorn und hinten, dessen stumpfer lateralwärts gerichtet ist. Im Gebiet dieser Ala cinerea wurzeln der neunte und zehnte Hirnnerv, der N. glossopharyngeus und vagus. Lateralwärts von der Ala cinerea bleibt endlich in der hinteren Hälfte der Rautengrube ein drittes Dreieck übrig, das äusserlich keine besondere Auszeichnung besitzt, dessen Kenntniss aber für das Verständniss des Ursprungs des achten Hirnnerven (N. acusticus) von Wichtigkeit ist.

Die vordere Abtheilung der Rautengrube, vor den striae acusticae gelegen und schon zum secundären Hinterhirn gehörig, zeigt ebenfalls jederseits neben dem Funiculus teres eine Grube (Fig. 254 f.a.), Fovea anterior (Arnold), die durch eine nahe der Oberfläche verlaufende grössere Vene meist eine bläuliche Färbung erhält. Arnold bezeichnete diese bläulich scheinende Masse als Substantia ferruginea oder locus coeruleus. Dies hat vielfach zu Verwechslungen Veranlassung gegeben. Als Substantia ferruginea (s. locus coeruleus) bezeichnet man jetzt nämlich allgemein eine durch zahlreiche pigmentirte Ganglienzellen braun gefärbte Masse, welche am Boden der Rautengrube vor der fovea anterior ihre Lage findet und sich jederseits am lateralen Rande dieses vorderen Abschnittes der Rautengrube bis zum Eingang des Aquaeductus Sylvii erstreckt. Diese Gegend und nicht die Fovea anterior Arnold's ist es,

welche von den Gebrüdern Wenzel dou Namen Locus coeruleus erhalten hat. — Endlich ist noch zu erwähnen, dass der vor den striae acusticae gelegene Theil des funiculus teres jederseits medianwärts von der fovea anterior etwas stärker prominirt und somit eine Erhabenheit darstellt, die man als Eminentia teres im ougeren Sinne hezeichnet (Fig. 254, medianwärts von f.a.). Sie wurde früher irrthümlicher Weise für die Ursprungsstätte des N. facialis gehalton.

Fischer und Henle beobachteten, dass striae acustiae auch in die Brücke übergehen können. Nach Clarke soll ein Bündel immer diesen Verlauf zeigen. Stilling fand einmal den Uebergang einiger Bündol der striae acustieae in den N. glossopharyngeus. — Die Rautengrube kindlicher Individuen zeigt zwischen fovea anterior und posterior, die sehr scharf ausgeprägt sind, eine von dem latoralen Winkel der Rautengrube her mit halbkreisförmig gebogenem Rando convex medianwärts bis zur lateralen Seite des funiculus teres vordringende Anschwellung, dio demnach vorn und hinten über das Gebiet der striae acusticae hinausragt und dem Kern des Acusticus angehört. Ich will sie als Tuberculum acusticum bezeichnen (Fig. 254, t.a.).

2) **Die Deckplatte der hinteren Hälfte des vierten Ventrikels** (*Membrana tectoria s. obturatoria ventriculi quarti*).

In der entwicklungsgeschichtlichen Einleitung (S. 403) wurde auseinandergesetzt, wie sich die Decke des primären Hinterhirns in Kleinhirnplatte, hinteres Marksegel und Deckplatte des hinteren Theiles des vierten Ventrikels sondert. Die ausserordentliche Verdünnung derselben beim weiteren Wachsthum bedingt es, dass sie beim Abziehen des als Tela chorioidea inferior bezeichneten Pialfortsatzes ebenfalls abgelöst wird und dass nun der vierte Ventrikel weit zu klaffen scheint. Nur einige Theile der embryonalen Deckplatte erhalten sich als dickere Lamellen uud bleiben daher beim Abziehen der Tela chorioidea inferior gewöhnlich an den Rändern der Rautengrube sitzen. Als solche sind zu nennen:

1) Der Riegel, Obex, ein dreieckiges Markblättchen, welches den Zwischenraum zwischen den divergirenden Clavae einnimmt. Es deckt demnach die hinterste Spitze der Rautengrube eine kleine Streeke weit von oben her zu und besitzt einen vorderen freien inneren Rand. Häufig fehlt der Obex gänzlich.

Fig. 255.

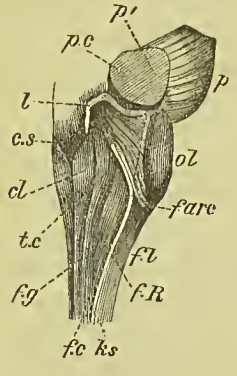


Fig. 255. Halb-Profil-Ansicht der dorsalen Fläche der Medulla oblongata (Gehirn eines Kindes).

f.g., funiculus gracilis. cl, dessen clava. f.c, funiculus cuneatus mit t,c, tuberculum cuncatum. f.R, funiculus Rolandi mit tuberculum. f.l, Seitenstrang mit ks, Kleinhirn-Seitenstrangbahn. ol, Olive. f.arc., fibrae arciformes. c.s, calamus scriptorius. p.c., durchschnittene Kleinhirnstiele und (p') Brückenschenkel. p, Brücke. l, ligula.

2) Constanter findet sich jederseits ein dünues Markblättchen, welches vor der Spitze der Clavae vom medialen Rande des Corpus restiforme entsteht, in einer Länge von etwa 5 mm. diesen Rand begleitet, dann aber mit seinem Ursprunge quer über das Corpus restiforme lateralwärts sich fortsetzt (Fig. 255, l) und so die Austrittsstelle der Nn. glossopharyugeus und vagus erreicht. Es zerfallen demnach diese Blättchen, welche als Taeniae sinus rhomboidalis (ligulae, ponticuli, alae pontis Reichert) bezeichnet werden, in zwei mit einander continuirliche Abschnitte: a) Der hintere Abschnitt (taenia, ligula, von Henle als Ponticulus hezeichnet) ist nach dem eben Mitgetheilten in seiner Ursprungslinie dem corpus resti-

forme parallel und gehört dem Dachtheil der hinteren Hälfte des vierten Ventrikels an, indem er von der beschriebenen Ursprungslinie aus, bedeckt von der bindegewebigen Tela chorioidea inferior, sich mehr oder weniger weit nach der Mittellinie herüberschiebt, durch diese bindegewebige Membran als weissliche Platte hindurchschimmernd. Zwischen seinen medialen Rändern scheint dann über den medialen Theilen der vierten Hirnkammer nur die bindegewebige Tela chorioidea inferior die Decke zu bilden. Allein die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass sie sich continuirlich fortsetzen in eine einfache Epithellage, welche einem sehr complicirt gebauten Theile der dem Ventrikel-Hohlraum zugekehrten Fläche der Tela chorioidea inferior in allen seinen Erhabenheiten und Vertiefungen sich unmittelbar anschmiegt. Es entwickeln sich nämlich von dieser inneren Fläche der Tela chorioidea inferior zwei longitudinal gestellte streifenförmige Gefässconvolute, Plexus chorioidei ventriculi quarti, über deren Bau unten bei der Beschreibung der Pia mater Genaueres mitgetheilt werden wird. Dieselben stülpen das ursprüngliche Deckenepithel in complicirter Weise in den Hohlraum des Ventrikels hinein, so dass es nun als ein den Plexus chorioidei eigenes Epithel erscheint. In Wahrheit aber entstammt es der ursprünglichen Decke des Nachhirnbläschens und geht vorn continuirlich in den nach Abreissen der Tela chorioidea freien unteren Saum des Velum medullare posterius, lateralwärts dagegen allmählig in die hintere Abtheilung der Taeniae (Ligula) über. Hinten setzt sich diese Ligula zuweilen zugespitzt in das zugespitzte Ende der Seitentheile des obex fort. b) Die vordere Abtheilung der Taeniae umgreift mit ihrer Ursprungslinie das Corpus restiforme, von dessen oberer medialer Seite an bis zur lateralen unteren, d. h. bis zur Ursprungslinie des Vagus und Glossopharyngens. Die Ursprungslinie schneidet also die Längsaxe des Corpus restiforme unter einem rechten Winkel und gehört somit dem Recessus lateralis an, dessen hintere und untere Wand dieses Markblättchen bildet. An seinem vorderen oberen Saume geht es scheinbar direct in eine laterale Fortsetzung der Tela chorioidea inferior über, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass sie auf ihrer dem Hohlraume des Recessus lateralis zugekehrten Fläche eine Fortsetzung des oben erwähnten Plexus chorioideus trägt. Die beiden neben der Mittellinie im Dach des vierten Ventrikels longitudinal verlaufenden Plexus biegen nämlich etwa über der Mitte des Ventrikels unter rechten Winkeln lateralwärts um und werden so zu Bestandtheilen der Recessus laterales. Mit ihnen erscheinen sie daher an der ventralen Seite des Gehirns lateralwärts von den Corpora restiformia in dem Winkel zwischen diesen, der Uvula und dem Flocculus des kleinen Gehirns und den Wurzeln des Facialis und Acusticus. Sie füllen hier die Zipfel der Recessus laterales aus, indem ihre epitheliale Bekleidung als eigentliche Ventrikelwandung zu betrachten ist und als solche sich auch dem hinteren unteren Rande des Velum medullare posterius anschliesst. Es ist also auch an dieser Stelle die Wandung des vierten und fünften Hirnbläschens nur von einer dünnen Epithellage gebildet, die sich allen Unebenheiten der Plexus chorioidei innig ansehmiegt. Auf der unteren Fläche der letzteren verlaufen die Wurzeln des Glossopharyngeus und Vagus, unmittelbar vor ihnen befinden sich die des Facialis und Acusticus (zur Orientirung vergl. Fig. 252). Legt man nun die Wurzeln der beiden erstgenannten Nerven medianwärts um, so entdeckt man die Fortsetzung des vorderen Abschnittes der Taenia, welche hier in Form eines

leicht gewölbten vierseitigen Blattes erscheint und so von hinten und unten her den hervortretenden Theil des Plexus chorioideus deckt, ihn gleichsam als Blumenstrauss nach Art einer Blumenvase umfassend. Bochdalek hat deshalb diesen an der unteren Seite des Gehirns sichtbaren Theil der Taenia als Blumenkörbchen oder Füllhorn bezeichnet. Henle nennt ihn Velum medullare inferius.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, dass wir überall da, wo nach dem Abziehen der Pia mater der vierte Ventrikel geöffnet erscheint, als eine dem ursprünglichen Hinterhirnbläschen entstammende Decke eine Epithellage anzunehmen haben, die mit den makroskopisch erkennbaren Deckentheilen, welche als Deckenreste auch nach Ablösung der Pia mater wahrgenommen werden, continuirlich ist. Es könnte aus dieser Beschreibung mit Recht gefolgert werden, dass der vierte Ventrikel des entwickelten Hirns überall durch Bestandtheile der ursprünglichen Hirnbläschenwand nach aussen abgeschlossen werde, wie es in der That beim Embryo der Fall ist. Für das Gehirn des Erwachsenen muss aber diese Annahme entschieden als unrichtig bezeichnet werden. Es bilden sich nämlich an drei Stellen des vierten Ventrikels secundär Communicationen mit den zwischen Pia und Arachnoides befindlichen subarachnoidalen Räumen heraus. Die eine Stelle befindet sich im hintersten Ende des Daches unmittelbar vor dem Obex und wird als Foramen Magendii bezeichnet (Fig. 256, f.M.). Die beiden anderen nehmen die Spitzen der Recessus laterales ein. Key und

Fig. 256.

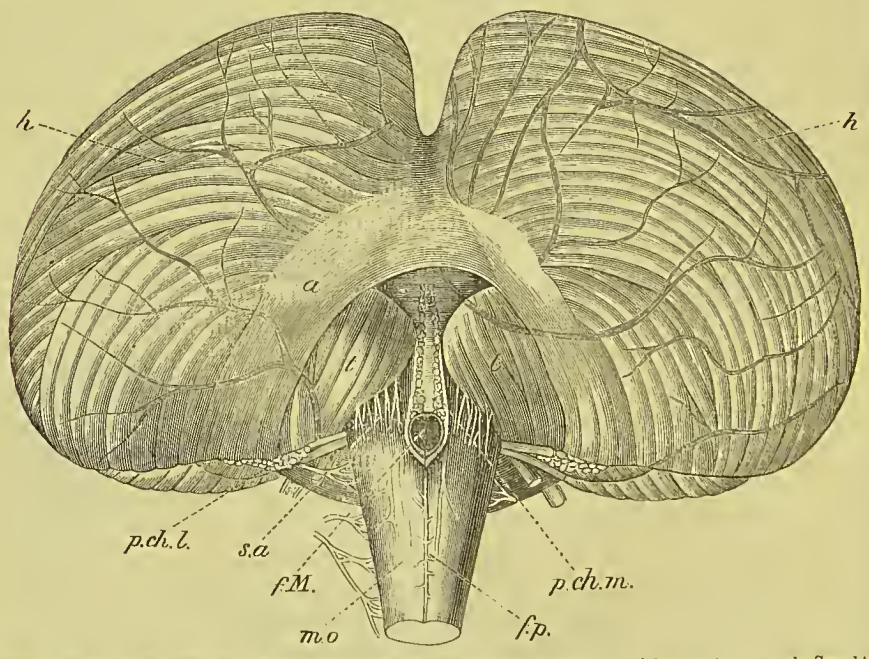


Fig. 256. Untere Fläche des Kleinhirns und obere der Medulla oblongata, nach Spaltung der Arachnoides auseinandergebogen, um das foramen Magendii zu zeigen. (Nach Key und Retzius.)

h, h, Hemisphären des Kleinhirns, noch von der Arachnoides a überzogen, deren Sack unterhalb a eröffnet ist. t, t, Tonsillen des Kleinhirns. s.a., subarachnoidale Balken. m.o., medulla oblongata. f.p., deren fissura posterior. f.M., foramen Magendii. Man sieht, wie aus ihm der mittlere Theil der beiden plexus chorioidei ventriculi IV hervorkommt (p.ch.m.) und sich eine Strecke weit an der unteren Fläche des Unterwurms entlang zieht. p.ch.l., seitlicher Theil des plexus chorioidei ventriculi quarti.

Retzius haben diese Oeffnungen des vierten Ventrikels genau beschrieben und ihre Existenz früheren Meinungen gegenüber vertheidigt. Ich kann mich nach eigenen Beobachtungen den Ausführungen jener Forscher nur anschliessen. Genauere Angaben werden unten im Kapitel: „Häute des Gehirns“ gemacht werden.

B. Das secundäre Hinterhirn.

Am entwickelten secundären Hinterhirn haben wir nach dem, was oben (S. 401) bei der allgemeinen Beschreibung des vierten Ventrikels gesagt wurde, drei Hauptabschnitte zu unterscheiden (vergl. Fig. 244): einen basalen, den Pons oder die Brücke, welcher die vordere Hälfte des Bodens vom vierten Ventrikel bildet und zwei dorsale Bestandtheile, welche mit ihren einander zugewandten Ventrikelflächen das Zelt der vierten Hirnkammer begrenzen (vergl. Fig. 242). Der vordere dieser beiden Abschnitte, die Kleinhirnplatte, ist zu dem mächtigen Kleinhirn geworden, der hintere ist das Velum medullare posterius. Letzteres steht indessen in so innigem Zusammenhange mit Theilen, die allgemein dem Kleinhirn zugerechnet werden (Nodulus, Flocculus), dass in der Beschreibung beide nicht gesondert behandelt werden können. Wir werden deshalb das Hintehirn nur in zwei Abschnitte zerlegen, in 1) das Kleinhirn, 2) die Brücke. Letztere enthält ausser einer Fortsetzung verschiedener im Gebiet der Medulla oblongata enthaltenen Stränge eine mächtige quere Commissur, welche die beiden Hälften des Cerebellum auf der ventralen Seite unter einander in Verbindung setzt. Mächtige Querfaserzüge erstrecken sich von der vorderen unteren Fläche der Brücke lateralwärts und nach hinten in die Seitentheile des Kleinhirns. Diese verbindenden Faserzüge bezeichnet man als Brückenschenkel, Crura cerebelli ad pontem (Fig. 257, 8). Brücke, Brückenschenkel und Kleinhirn bilden demnach zusammen einen Ring um den vorderen Theil des vierten Ventrikels herum, und dieser Ring besitzt die grösste Dicke dorsal in seinem Kleinhirnabschnitt.

Fig. 257.

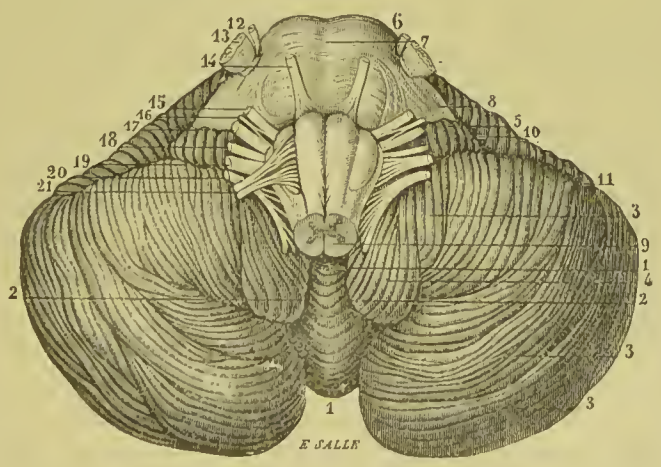


Fig. 257. Untere Fläche des Kleinhirnes in Verbindung mit der Brücke und dem verlängerten Marke, von Sappey nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_3$.

1, Unterwurm und incisura marsupialis. 2, Thal (vallecula Reilli). 3, 3, 3, lobus cuneiformis und posterior inferior. 4, tonsilla. 5 flocculus. 6, Brücke. 7, Medianfurche derselben. 8, Brückenschenkel des Kleinhirns. 9, Medulla oblongata. 10, lobus quadrangularis. 11, sulcus horizontalis magnus. 12, portio minor, 13, portio major n. trigemini. 14, n. abducens. 15, n. facialis. 16, n. intermedius Wrisbergii. 17, n. acusticus. 18, n. glossopharyngeus. 19, n. vagus. 20, n. accessorius. 21, n. hypoglossus.

1) Das Kleinhirn (*Cerebellum*).

Allgemeine Gestalt, Lage, Grösse. Das Kleinhirn gleicht in seiner Gesammtform etwa einem Ellipsoid, das von oben nach unten abgeplattet ist; seine lange Axe ist transversal von rechts nach links gerichtet, die kurze Axe sagittal. Wesentlich modificirt wird diese ellipsoidische Gestalt, abgesehen von der bedeutenden Abplattung in der Richtung von oben nach unten, durch ansehnliche Einkerbungen, die den vorderen und hinteren Rand seiner oberen und unteren Fläche auszeichnen. Der vordere Rand der oberen Fläche des Kleinhirns (Fig. 258) legt sich nämlich wie ein Kragen um die nach hinten gerichteten Vierhügel (q) herum. Dadurch kommt an diesem Rande ein Einschnitt zu Stande (bei q Fig. 258), den man als Incisura seminularis (s. marginalis anterior) bezeichnet. Ebenso besitzt der hintere Rand in seiner Mitte einen Einschnitt, Incisura marsupialis (incisura marginalis posterior) (Fig. 257 bei 1; Fig. 258 bei u), welcher sich dadurch vor dem vorderen auszeichnet, dass seine Ränder nicht einfach lateralwärts auseinanderweichen, sondern sich zunächst convex gegen den hinteren Zugang des Einschnittes hervorwölben. Durch die beiden Einschnitte wird eine weitere Eintheilung des Cerebellum ermöglicht.

Fig. 258.

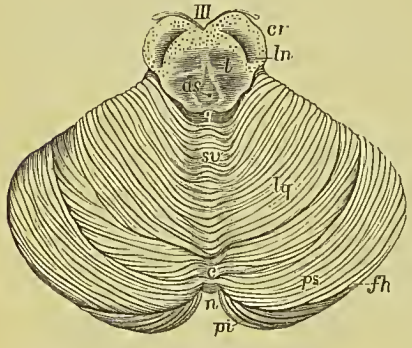


Fig. 258. Skizzirte Ansicht der oberen Fläche des Kleinhirns. $^1/_2$.

Die Grosshirnschenkel und anliegenden Gebirntheile sind durchschnitten und in Verbindung mit dem Kleinhirne gelassen. III, N. oculomotorius, auf den Grosshirnschenkeln cr liegend. ln, substantia nigra. t, Haube der Hirnschenkel. as, aquaeductus Sylvii. q, Vierhügel, durchschnitten. sv, monticulus des Oberwurms. Bei c declive und folium cacuminis. lq, lobus quadrangularis. ps, lobus posterior superior. pi, lobus posterior inferior. n, incisura marsupialis.

Man bezeichnet den medialen zwischen den beiden Incisuren gelegenen Abschnitt als **Wurm** (*Vermis*), während die beiden Seitentheile des Kleinhirns als dessen **Hemisphären** (*Hemisphaeria* s. partes laterales *cerebelli*) beschrieben werden. An beiden unterscheidet man wieder obere und untere Fläche; am Wurm werden dieselben speciell als Oberwurm (*Vermis superior*) und Unterwurm (*Vermis inferior*) bezeichnet. Die obere Fläche des gesammten Kleinhirns (superficies superior cerebelli) ist ziemlich stark abgeplattet und zeigt nur in der Mitte, zwischen der vorderen und hinteren Incisur eine longitudinale dem Oberwurme angehörende sanfte Anschwellung, die als Monticulus (Berg) bezeichnet wird (Fig. 258 von sv bis c). Die sanfte Abdachung des Bergs nach beiden Seiten heisst Declive. Die untere Fläche des Kleinhirns (superficies inferior cerebelli) ist in der Richtung von vorn nach hinten stark convex gekrümmt. Eine convexe Krümmung ist auch in transversaler Richtung deutlich ausgesprochen; sie wird aber durch einen tiefen sagittalen Einschnitt, das Thal (Vallecula, vallis, vallecula Reilii) (Fig. 257, 2) gestört. Im vorderen Theile desselben findet die Medulla oblongata Aufnahme; der hintere Theil des Thales zieht sich nach oben herauf zur Incisura marsupialis und lässt in seinem Grunde Theile des Unterwurms erkennen. Die stärkste Wölbung der unteren Fläche

liegt neben den jähen das Thal begrenzenden Wänden. Lateralwärts von dieser stärksten Prominenz erscheint öfter, aber nicht immer ein Eindruck, der dem Tuberculum jugulare des Hinterhauptbeins entspricht und als Impressio jugularis von Henle bezeichnet wird. — Die beiden Flächen des Cerebellum gehen seitlich in einem mehr oder weniger scharfen Rande, dem Margo lateralis, in einander über. Derselbe beginnt vorn mit dem Angulus anterior, welcher zugleich das laterale Ende der Incisura semilunaris bezeichnet. Vom Angulus anterior aus wendet sich der beide Flächen verbindende Rand zunächst lateralwärts und ein wenig nach hinten (margo lateralis anterior), und biegt dann unter rechtem oder stumpfem Winkel (Angulus lateralis) nach hinten und medianwärts um. Dieser letzte grössere Abschnitt des Randes (margo lateralis posterior) beschreibt endlich einen nach aussen und hinten convexen Bogen, der an der hinteren Incisur angelangt, im Angulus posterior zu den seitlichen Begrenzungen dieses Einschnittes umbiegt (vergl. Fig. 258).

Die Lage des Kleinhirns ist durch die obere Kante des Felsenbeins und den sulcus transversus des Hinterhauptbeines bezeichnet. Verbindet man diese Linien durch eine Fläche, so hat man in der Schädelhöhle einen Raum abgegrenzt, welcher den Clivus Blumenbachii und die hinteren Schädelgruben umfasst. Im Clivus lagert vorn und oben der Pons, hinten und unten die Medulla oblongata; alles Uebrige wird durch das Cerebellum ausgefüllt, dessen seitliche Massen demnach die hinteren Schädelgruben einnehmen. Bedeckt wird die obere Fläche des Kleinhirns, die bei aufrechter Haltung des Kopfes etwa horizontal liegt, vom Hirnzelt, Tentorium cerebelli, einem starken Fortsatz der Dura mater, der sich zwischen Gross- und Kleinhirn hineinschiebt und letzteres vor dem Druck durch jenes bewahrt.

Grösse des Kleinhirns. Am grössten ist die Ausdehnung des Kleinhirns in transversaler Richtung; zwischen beiden Seitenwinkeln erreicht es seine grösste Breite mit 9—11 Ctm. Von den sagittalen Durchmessern misst der von der Mitte der vorderen zur Mitte der hinteren Incisur gerichtete 3—4 Ctm., die sagittalen Durchmesser nehmen dann bis zum Angulus anterior an Länge zu und erreichen hier mit 5—6 Ctm. ihr Maximum, um dann sehr schnell abzunehmen. Der grösste dorsoventrale Durchmesser beträgt 4—5 Ctm. Das Gewicht des Cerebellum ist zu 120—150 Gramm gefunden.

Aufbau aus grauer und weisser Substanz. Am Aufbau des Kleinhirns betheiligen sich weisse und graue Substanz in ganz charakteristischer Anordnung. Die weisse Substanz bildet im Inneren eine compacte Masse, die in den Seitenhälften (Hemisphären) des Kleinhirns besonders massig entwickelt ist, während sie innerhalb des medialen Verbindungstheiles dieser Seitenhälften (Wurm, Vermis) eine relativ dünne Brücke vorstellt (s. unten Fig. 262, 13). Man bezeichnet diese centrale Ansammlung weisser Substanz als Markkern (Nucleus medullaris). Auf seiner ganzen Oberfläche ist er bedeckt mit Leisten weisser Substanz (Markleisten), in die er continuirlich übergeht. Diese Leisten entsenden unter verschiedenen (meist spitzen) Winkeln wieder secundäre und diese tertiäre Markblätter, so dass auf Durchschnitten senkrecht zu dem Verlauf der Marklamellen von der äusseren Oberfläche des Nucleus medullaris eine Reihe baumartiger Verästelungen ausgehen. Die gesammte Oberfläche der weissen Substanz ist endlich von einer grauen Rindenschicht continuirlich überzogen und

diese bedingt, dass das Quersehnittsbild der Markleisten und ihrer Verästelungen ein besonders zierliches wird. Auf einem Schnitte durch die Seitentheile (Hemisphären) des Kleinhirns (Fig. 259) dominirt der Markkern, der Art, dass von seiner Oberfläche eine grössere Zahl selbstständiger Verzweigungen ausgeht (Fig. 259, 1—13). Macht man aber einen Medianschnitt durch den Wurm des

Fig. 259.



Fig. 259. Schnitt durch eine Hemisphäre des Kleinhirns, senkrecht zur Richtung des grösseren Theiles der Randwülste.

n.d., nucleus dentatus innerhalb der weissen Markmasse der Hemisphäre. Von letzterer gehen 13 Markblätter ab. Von diesen gehören an 1 der Tonsilla, 2 dem lobus cuneiformis, 3 und 4 dem lobus posterior inferior, 5 dem lobus posterior superior, 6 bis 12 dem lobus quadrangularis. b bezeichnet die Grenze zwischen den beiden Abschnitten desselben: 6—9 lobus lunatus posterior, 10—12 lobus lunatus anterior, 13 ala lobuli centralis. Bei a einige versteckte Windungen an der Grenze des Oberlappens (6—13) und Hinterlappens (3—5). 1 und 2 Unterlappen. f, Stiel der Flocke.

Cerebellum (Fig. 260), so erscheint, da hier der Markkern nur eine schmale die beiden Markkerne der Hemisphären verbindende Brücke darstellt, ein einheitliches System baumförmig verzweigter Markleisten, sämmtlich von der grauen Rinde überzogen. Dies hat zur Bezeichnung Lebensbaum (*Arbor vitae*) Veranlassung gegeben. Betrachtet man dieses Durchschnittsbild des Lebensbaums

Fig. 260.

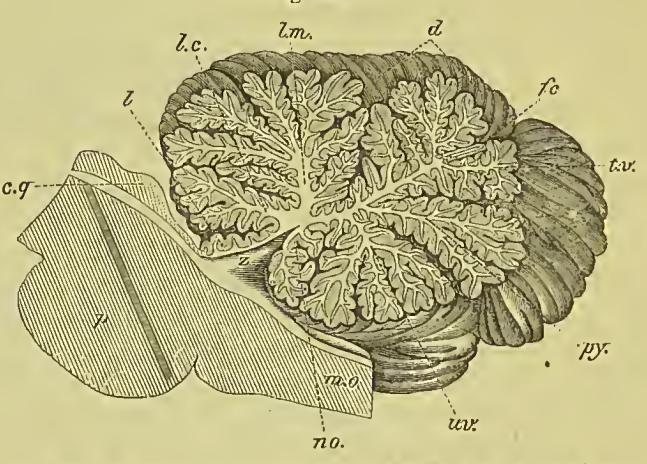


Fig. 260. Medianschnitt durch den Wurm des Kleinhirns.

p, Brücke. mo, medulla oblongata. c.q, Vierhügel. z, Zelt des vierten Ventrikels. l, lingula. l.c., lobuli centralis. l.m., lobus monticuli. d, declive. f.c, folium cacuminis. t.v., tuber valvulae. py, pyramis. uv uvula. no., nodulus. Die Linie bei l.m. bezeichnet zugleich den verticalen, die Verbindungslinie von z nach f den horizontalen Ast des Arbor vitae.

genauer, so erkennt man, dass die durch tiefe bis auf den Markkern reichend Furchen getrennten primären Markblätter grösseren Abschnitten der Kleinhirn oberfläche entsprechen, die man Lappen, Lobi, nennt, während ihre secundären Markleisten als Grundstock der Läppchen, Lobuli und die letzte

tertiären einfachen Markblättchen mit ihrer grauen Rinde als Gyri, Windungen, Randwülste bezeichnet werden. Da nun alle Seiten eines Lappens resp. Läppchens gyri tragen können, so folgt von selbst, dass diese Windungen 1) in solche zerfallen, welche versteckt in der Tiefe der Furchen gelegen sind und ihre freien Enden den entsprechenden benachbarter Läppchen zukehren, und 2) in solche, welche die freie Oberfläche des Kleinhirns erreichen. Letztere bedingen das gefurchte lamelläre Aussehen der Oberfläche des Kleinhirns (Fig. 257 und 258) und verlaufen im medialen Theile sowohl auf der oberen als unteren Fläche fast rein transversal, so dass dadurch das Aussehen einer queren Ringelung zu Stande kommt, welche diesem Abschnitte den Namen „Wurm" verliehen hat. Im Gebiet der Hemisphären ist die Anordnung der gyri und der zwischen ihnen verlaufenden sulci an der oberen Fläche dem margo lateralis posterior parallel; es beschreiben somit die Windungen, wenn man die queren im Wurmgebiete gelegenen Verbindungsstücke derselben mit hinzunimmt, Bögen, die zur incisura anterior concentrisch verlaufen, also nach vorn offene Halbmonde darstellend. Auf der unteren Fläche der Hemisphären verlaufen die lateralen und hinteren Windungen ebenfalls noch zum hinteren Seitenrande concentrisch. Je mehr man sich aber den vorderen medialen Theilen der unteren Hemisphärenfläche nähert, je mehr geht die transversale Stellung der Windungen in eine sagittale über.

Die beschriebene Anordnung der Windungen in Wurm und Hemisphären bedingt es, dass die gyri der Hemisphären sich medianwärts in derselben Anzahl oder, was namentlich für den hinteren Rand und die untere Fläche des Cerebellum gilt, an Zahl bedeutend reducirt, in quere Windungen des Wurms fortsetzen, während sie lateralwärts sämmtlich dem margo lateralis anterior zustreben. Während also die gyri zum margo lateralis posterior parallel verlaufen und sich hier die der oberen Fläche unmittelbar an die der unteren Fläche anlehnen, treffen sie mehr oder weniger senkrecht auf den margo lateralis anterior und hören hier mit leichter Umbiegung auf. Die Windungen der oberen und unteren Fläche werden dabei in der ganzen Ausdehnung des margo lateralis anterior durch eine tiefe Furche getrennt, welche zur Seite des Pons ihre grösste Breite besitzt und nach dem Angulus lateralis cerebelli hin sich allmählig verschmälert. Sie enthält die von der Brücke zum Markkern des Kleinhirns ausstrahlenden Brückenschenkel des Kleinhirns (*Crura cerebelli ad pontem*, mittlere Kleinhirnschenkel, crura lateralia s. media, brachia pontis) (Fig. 257, 8).

Markfortsätze des Kleinhirns. Die centrale Marksubstanz des Cerebellum steht aber nicht nur durch die erwähnten markigen Brückenstränge jederseits mit der Brücke in continuirlicher Verbindung, sondern communicirt ausserdem noch durch zwei Paar anderer Stränge weisser Substanz mit Theilen des Centralnervensystems, die vor und hinter dem Cerebellum gelegen sind. Man bezeichnet alle diese verbindenden Fortsätze des Nucleus medullaris als Markfortsätze des Kleinhirns oder als Kleinhirnstiele oder Kleinhirnschenkel *(pedunculi* s. *crura cerebelli)*. Orientirt man das gesammte Hinterhirn so, dass die basale Fläche der Medulla oblongata und der Brücke horizontal gestellt ist, so ist das dorsal gestellte Kleinhirn überall von einer continuirlichen Schale grauer Rinde umkleidet, mit Ausnahme seiner unteren dem vierten Ventrikel zugekehrten

Fläche und hier kommen nun die drei Paar Kleinhirnschenkel unter dem durch die graue Rinde gebildeten Gehäuse zum Vorschein, wie eine Schnecke unter ihrem Hause, und erstrecken sich von hier aus nach drei verschiedenen Richtungen, nach vorn, unten und hinten.

Fig. 261.

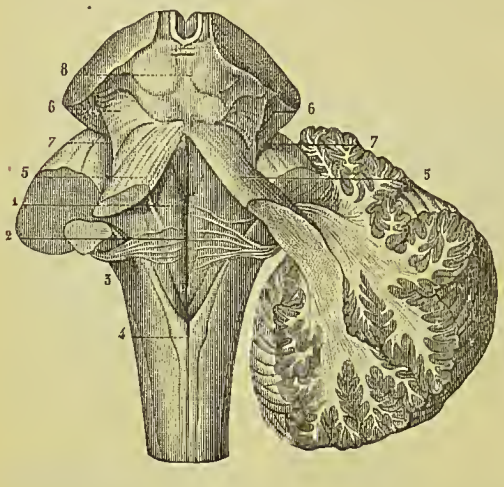


Fig. 261. Ansicht der Rautengrube. Kleinhirnschenkel und Vierhügel, (Nach Hirschfeld u. Leveillé von Sappey.)

Auf der linken Seite sind die drei Kleinhirnschenkel abgeschnitten; auf der rechten Seite dagegen die vorderen und hinteren Schenkel noch im Zusammenhange mit der Markmasse des Kleinhirns, während der Brückenschenkel durchschnitten ist. 1, Medianfurche der Rautengrube, hinten in den Calamus scriptorius auslaufend. 2, Austrittsstelle der querverlaufenden striae acusticae. 3, hinterer Kleinhirnschenkel (Kleinhirnstiel, corpus restiforme). 4, clavae der funiculi graciles. 5, oberer Kleinhirnschenkel. 6, Schleife. 7, sulcus lateralis mesencephali. 8, Vierhügel.

1) Die stärksten Kleinhirnschenkel sind die vorhin erwähnten Brückenschenkel oder unteren (mittleren) Kleinhirnschenkel (Fig. 257, 8; Fig. 261 lateralwärts von der Rinne 7). Sie kommen in der Tiefe der Furche des margo lateralis anterior zum Vorschein und verlaufen medianwärts nach vorn und unten, um unter allmähliger Verbreiterung continuirlich in die Brücke überzugehen und so den Ring zu schliessen, den sie mit Kleinhirn und Brücke zusammen bilden. Sie treten am meisten lateralwärts in den Nucleus medullaris cerebelli ein (Fig. 261).

2) Das zweite Paar von Kleinhirnschenkeln geht bei horizontaler Lagerung der Brückenaxe direct nach vorn, bei natürlicher Stellung derselben, nach vorn und oben. Es sind dies die vorderen oder oberen Kleinhirnschenkel oder Grosshirnschenkel des Kleinhirns, auch wohl als Vierhügelschenkel *) oder Bindearme (*pedunculi cerebelli anteriores* s. superiores, pedunculi cerebelli ad cerebrum s. corpora quadrigemina, brachia conjunctoria) bezeichnet. Sie kommen (Fig. 261, 5) aus den medialen Abschnitten der Markkerne der Hemisphären und verlaufen, bei oberer Ansicht verdeckt von dem Grenzgebiet des Oberwurms und der oberen Hemisphärenhälfte nach oben und vorn bis zum hinteren Ende der Vierhügel, wo sie für die Oberflächen-Betrachtung verschwinden. Bei diesem Verlaufe convergiren die beiden Grosshirnschenkel des Kleinhirns nach vorn und oben. Während sie bei ihrer Entstehung im Markkern noch durch eine etwa 1 Ctm. breite und 3 mm. dicke Brücke weisser Substanz, die innerhalb des Wurms gelegene Verbindungsbrücke der

*) Der Ausdruck „Vierhügelschenkel" ist ebenso wie der entsprechende lateinische gänzlich zu verwerfen, da dieselben nicht die Vierhügel mit dem Kleinhirn, sondern letzteres mit dem Grosshirn verbinden. Der Ausdruck „Bindearme" würde der Kürze wegen den Vorzug verdienen, wenn er nicht überdies für Theile der Vierhügel in Gebrauch wäre.

beiden Hemisphären-Markkerne, getrennt sind, haben sie sich an ihrem vorderen oberen Ende, da, wo sie unter die Vierhügel schlüpfen, bereits bis zur Berührung genähert (Fig. 261). Dem entsprechend nimmt auch das die medialen Ränder der Bindearme verbindende Blatt weisser Substanz allmählig an Breite ab. Sobald die Bindearme aus dem Nucleus medullaris frei hervorgetreten sind, wird auch diese zwischen ihnen ausgespannte nunmehr bedeutend verdünnte Markplatte zu einem mehr selbstständigen Gebilde, das schliesslich unweit des hinteren Endes der Vierhügel da, wo die Bindearme zur Berührung gelangen, sein vorderes schmaleres Ende erreicht (Fig. 262, 2). Man nennt dies zwischen den beiden Bindearmen ausgespannte Markblatt, das übrigens grösstentheils (Fig. 262, 10)

Fig. 262.

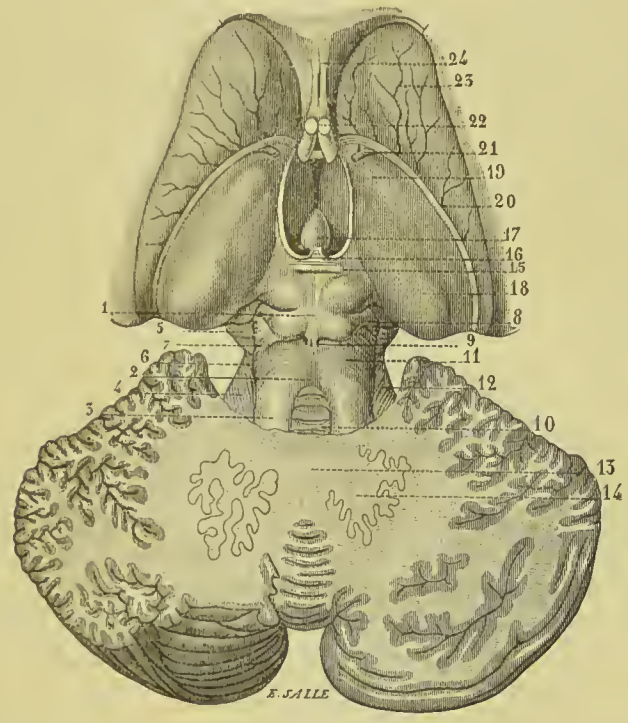


Fig. 262. Hirnstamm, von oben geschen, vorn in Verbindung mit dem Streifenhügel, hinten bedeckt vom horizontal halbirten Kleinhirn. Nach Sappey. $^1/_2$.

1, Vierhügel. 2, velum medullare anterius, bel 10 bedeckt von den Querwülsten der Lingula. 3, vordere Kleinhirnschenkel. 4, Brückenschenkel des Kleinhirns. 5, Grosshirnschenkel. 6, suleus lateralis meseneephali. 7, Schleife. 8, corpus geniculatum mediale. 9, frenulum veli medullaris antiei. 10, lingula. 11, vorderes Ende des vorderen Kleinhirnschenkels, unter den Vierhügeln verschwindend. 12, Brückenschenkel des Kleinhirns. 13, Markkern des Kleinbirns, in der Mitte sehmal, nach den Seiteu innerhalb der Hemisphären sieh erweiternd. 14, nucleus dentatus cerebelli. 15, commissura posterior. 16, pedunculi conarii. 17, Zirbel, uaeh vorn umgeschlagen. 18, pulvinar thalami optiei. 19, tuberculum anterius thalami. 20, stria terminalis. 21, vena corporis striati. 22, eolumnae fornieis und zwischen ihnen die comuissura anterior. 23, corpus caudatum (Streifenhügel). 24, septum pellucidum mit spaltförmigem ventrieulus septi pellucidi.

noch von kurzen grauen Querwülsten (Lingula), die unten ihre Beschreibung finden werden, bedeckt wird, Velum medullare anterius, vorderes Marksegel oder Hirnklappe (vel. med. superius, *valvula cerebri* s. cerebelli s. Vieussenii). Es ist demnach das zwischen den Bindearmen ausgespannte vordere Marksegel nach hinten mit dem Markkern des Wurmes continuirlich, was an jedem Medianschnitte durch den Wurm zur Beobachtung kommt (Fig. 260, über z). Zugleich repräsentirt dasselbe zusammen mit dem Markkern des Wurmes auf

Medianschnitten des Kleinhirns die obere (vordere) Wand des Kleinhirnzeltes, während die untere (hintere), wie oben erwähnt, vom hinteren Marksegel hergestellt wird. Zusammen mit den Bindearmen bildet sodann diese gesammte Markplatte das Dach der vorderen Hälfte des vierten Ventrikels. Ausgüsse des letzteren lassen jederseits vom Abdruck des vorderen Marksegels und Markkerns des Wurmes eine longitudinale Rinne erkennen, die mit der der anderen Seite nach vorn convergirt. Dieser Rinne des Ausgusses entspricht jederseits am Dach der vorderen Hälfte des vierten Ventrikels ein durch den Verlauf des Bindearmes bedingter Wulst.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass da, wo der Bindearm in den Markkern der Hemisphäre einstrahlt, sich ein eigenthümlich gefaltetes gezacktes Blatt grauer Substanz im Innern der Markmasse befindet (Fig. 259, n.d.; Fig. 262, 14), das Corpus dentatum cerebelli (nucleus dentatus, corpus ciliare), über dessen Bau und Verbindungen unten das Genauere zu finden ist.

3) Zwischen den lateral austretenden Brückenschenkeln und den medial austretenden Bindearmen verlässt in der Richtung nach hinten und unten das dritte Paar der Kleinhirnschenkel den nucleus medullaris. Es sind dies die Medullarschenkel oder hinteren (unteren) Kleinhirnstiele, *Crura cerebelli ad medullam oblongatam* (pedunculi cerebelli inferiores), welche gewöhnlich kurz als Pedunculi cerebelli (Kleinhirnstiele im engeren Sinne) bezeichnet werden. Sie gehen, wie oben bereits beschrieben wurde, continuirlich in die Corpora restiformia der Medulla oblongata über. Nachdem nämlich die letzteren (Fig. 261, 3) durch Divergiren die hintere Hälfte der Rautengrube gebildet haben und am lateralen Winkel derselben angelangt sind, biegen sie plötzlich unter rechtem Winkel (cervix pedunculorum) nach oben und hinten um und treten als Kleinhirnstiele zwischen Bindearmen und Brückenschenkeln in den Nucleus medullaris ein. Unmittelbar vor dieser Knickung werden die Kleinhirnstiele resp. corpora restiformia von den striae acusticae (Fig. 261 bei 3) und unmittelbar nach hinten von diesen von den Riemchen gekreuzt (Fig. 251, l).

Eintheilung der Kleinhirn-Oberfläche. Im Gegensatz zu den Markfortsätzen bezeichnet man den compacten durch seine Furchen und Randwülste ausgezeichneten Theil des Kleinhirns als Körper desselben. Sein allgemeiner Aufbau aus grauer und weisser Substanz, sowie die Zusammensetzung letzterer aus Markkern und Markleisten ist oben schon geschildert, desgleichen die allgemeinen Verhältnisse der Lappen, Läppchen und Randwülste (gyri). Durch die tiefen bis auf den Markkern verdringenden Furchen werden, wie erwähnt, sowohl am Wurm, wie an den Hemisphären eine Anzahl von grösseren Lappen abgegrenzt, deren Kenntniss für eine genauere Orientirung an dem complicirten Organe unumgänglich nothwendig ist. Zur Abgrenzung der Hauptlappen des Cerebellum dienen somit die tiefen bis auf den Markkern vordringenden Furchen. Es würde leicht sein, auf dieser Basis zu einer rationellen Eintheilung des Kleinhirns zu gelangen, wenn die tiefen Furchen an Wurm und Hemisphäre übereinstimmten. Es findet sich aber hier gerade die unbequeme Eigenthümlichkeit, dass Hauptfurchen des Wurmes an den Hemisphären anderen Furchen an Tiefe nachstehen, die ihrerseits wieder am Wurm zu den seichteren secundären gehören. Es kann uns aus diesem Dilemma nur die Entwicklungsgeschichte befreien. Dieselbe lehrt (Kölliker), dass die Windungen und Furchen des Kleinhirns zuerst am

Wurm entstehen und von da auf die Hemisphären fortschreiten. Es folgt daraus selbstverständlich, dass die Lappen zunächst für den Wurm festgestellt werden müssen und dass man dann die durch den betreffenden Wurmtheil verbundenen Hemisphären-Abschnitte als natürliche Lappen der Hemisphären anzusehen hat, gleichgiltig, ob noch andere secundäre Furchen im Hemisphärengebiet ebenfalls bis auf den Markkern vordringen. Nach diesen Principien werden wir die an einem Medianschnitt durch den Wurm sichtbare Eintheilung der Eintheilung des gesammten Kleinhirns zu Grunde legen müssen. Die hier sichtbaren bis auf den Markkern vordringenden Furchen müssen offenbar die erst entstandenen sein.

A. **Wurm.** In Fig. 263 ist ein Sagittalschnitt durch die Medianebene des Wurms abgebildet. Man erkennt als Centrum des gesammten Aufbaues der, wie oben erwähnt wurde, als Arbor vitae bezeichnet wird, den weissen Markkern des Wurmes (unterhalb des Endes der Linie l.m.) wegen seiner unregelmässig vierseitigen Gestalt auch wohl als Corpus trapezoides bezeichnet. Derselbe setzt sich, wie schon besprochen wurde, nach vorn und oben continuirlich in die weisse Markplatte des Velum medullare anterius (über z) fort. Unter der Mitte des corpus trapezoides befindet sich die Spitze des Zeltes vom vierten Ventrikel (z).

Fig. 263.

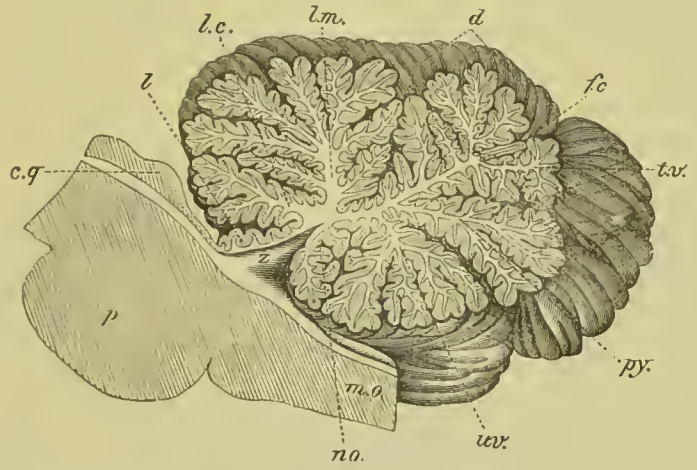


Fig. 263. Medianschnitt durch den Wurm des Kleinhirns.

, Brücke. mo, medulla oblongata. c.q, Vierhügel. z, Zelt des vierten Ventrikels. l, lingula. l.c., lobulus entralis. l.m., lobus monticuli. d, declive. f.c, folium cacuminis. t.v., tuber valvulae. py, pyramis. uv., vula. no., nodulus. Die Linie bei l.m. bezeichnet zugleich den verticalen, die Verbindungslinie von z nach f.c den horizontalen Ast des Arbor vitae.

Die hintere Wand desselben wird ebenfalls durch eine dünne weisse Lamelle dargestellt, den Durchschnitt des mittleren Theiles des Velum medullare posterius. Sowohl der Durchschnitt des vorderen wie des hinteren Marksegels zeigen sich auf ihrer äusseren der Zelthöhle abgewandten Fläche von einer Reihe querer Lyri bedeckt, während ihre Ventrikelfläche frei, markweiss bleibt.

Auf dem Velum medullare anterius erscheinen die Querschnitte von vier bis fünf quergestellten Randwülsten, unmittelbar mit der Substanz des Velum verbunden (Fig. 263, l). Sie liegen hier zunächst überdacht von Theilen des Oberwurms, sind also bei Ansicht des Kleinhirns von oben nicht sichtbar. Hat man die überwölbenden Wurmtheile weggenommen, so sieht man die erwähnten

Querwülste zwischen den hervortretenden Bindearmen dem vorderen Marksegel aufgelagert (Fig. 262, 10). Sie nehmen nach vorn an Breite ab und bilden überhaupt in ihrer Gesammtheit eine Figur, die man einer Zunge verglichen hat. Man fasst deshalb diese auf dem Velum medullare antieum aufsitzenden Randwülste unter dem Namen Lingula, Züngelchen, zusammen. Nach Stilling kann die Lingula eine grössere Selbstständigkeit dadurch erreichen, dass ihre vordere Spitze mehr oder weniger weit sich vom vorderen Marksegel ablöst (in 4—5 Procent der Fälle). Dies kann so weit gehen, dass unter der vom Marksegel abgelösten Lingula wieder einige mit dem Marksegel verwachsene allerdings rudimentäre gyri auftreten, eine zweite Lingula darstellend. Auch die Zahl der die Lingula constituirenden Querwülste kann zwischen 2 und 7 schwanken; 4 bis 5 sind in der Mehrzahl der Fälle vorhanden. Endlich kann die Spitze der Lingula durch eine mediale Kerbe getheilt erscheinen. Als Frenula lingulae werden seit Stilling dreiseitige laterale Fortsätze des hinteren Theiles der Lingula beschrieben, welche, ebenfalls versteckt liegend und bedeckt von den vordersten Hemisphärentheilen, lateralwärts sich über die Bindearme bis auf die Brückenschenkel des Kleinhirns herüberschieben. Sie sind offenbar als rudimentäre Hemisphärentheile der Lingula zu betrachten.

Wie die Lingula als erster Wurmtheil dem Velum medullare antieum aufsitzt, so dem Velum medullare postieum als letzter Abschnitt des Wurmes, der Nodulus, das Knötchen, (Fig. 263, no). Ersterc bildet den Anfang des Oberwurms, letzterer das vordere Ende des Unterwurms. Auch der Nodulus ist ein variables Gebilde und besteht bald nur aus einer Reihe (5—6) mit dem hinteren Marksegel unmittelbar verbundenen Randwülsten, bald erhält er eine eigene kleine Markleiste, der dann secundär die Randwülste aufgesetzt sind. Bei der hinteren Ansicht des hinteren Marksegels wird dessen Mitte selbstverständlich durch den Nodulus verdeckt, von dessen Seiten die freien Seitentheile des Velum medullare postieum zu dem zum Nodulus gehörigen Hemisphärentheil, dem Floe-

Fig. 264.

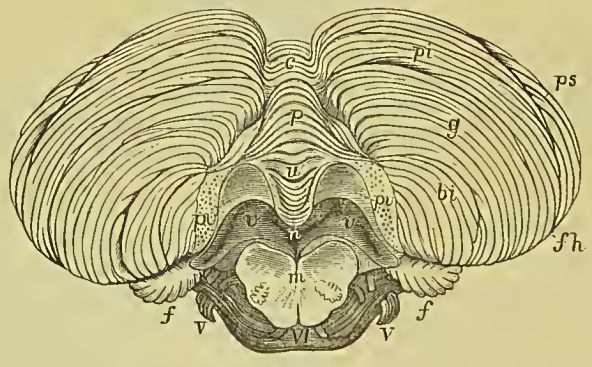


Fig. 264. Skizzirte Ansicht der unteren Fläche des Kleinhirnes. $^2/_3$.
Das verlängerte Mark ist durch einen nahe an der Brücke quer geführten Schnitt grösstentheils entfernt ebenso sind die Mandeln weggenommen und die Brücke ist ein wenig nach abwärts gezogen. ps, lobus superior posterior. pi und g, lobus posterior inferior. bi, lobus cuneiformis. pv, velum medullare posterius nach aussen davon die Schnittfläche der Mandeln. c, tuber valvulae. p, Pyramide. u, uvula. n, nodulus v, v, vierter Ventrikel. f, flocculus. m, Schnittfläche des verlängerten Markes, auf welcher die Olivenkern sichtbar sind. V, N. trigeminus. VI, N. abducens.

culus, sich herüberspannen (vergl. Fig. 264, n). Bei der Beschreibung dieser Flocke wird auch der Anatomie des hinteren Marksegels im Zusammenhang gedacht werden.

Vom Markkern des Wurmes (Corpus trapezoides) gehen auf dem Medianschnitt Fig. 263 zwei Hauptstämme weisser Substanz aus. Der eine (verticaler Ast des Arbor vitae Fig. 263 bei l.m.) steigt vertical nach oben, der andere (horizontaler Ast des Arbor vitae Fig. 263 in der von z nach f.c. zu ziehenden Linie) verläuft etwa in der Richtung der Spitze vom Zelt des vierten Ventrikels horizontal nach hinten.

A. Das Verästelungsgebiet des ersteren ist von dem des horizontalen Astes durch eine tiefe bis auf den Markkern vordringende Furche getrennt, in deren Grunde noch einige direct dem Markkern aufsitzende Wülste zum Vorschein kommen. Wir wollen dies Verästelungsgebiet als Oberwurm-Lappen, Lobus superior vermis, bezeichnen. Es lässt sich abermals in zwei natürliche Abschnitte zerlegen, da unmittelbar von der Basis seines Markstammes oder auch direct vom Markkerne des Wurmes sich eine selbstständige schmalere Markleiste erhebt, deren Verästelungsgebiet bei Betrachtung des gesammten Kleinhirns von oben von dem Haupttheile des Lobus superior vermis bedeckt wird. Man nennt diesen versteckt liegenden Lappen (l.c. Fig. 263), der sich somit zwischen Oberwurm-Lappen und Lingula einschiebt: Lobulus centralis (Centralläppchen). In Fig. 265 ist er durch Zurückschieben des nächsthinteren Wurmtheiles auch von obenher sichtbar gemacht (Fig. 265, 1).

Fig. 265.

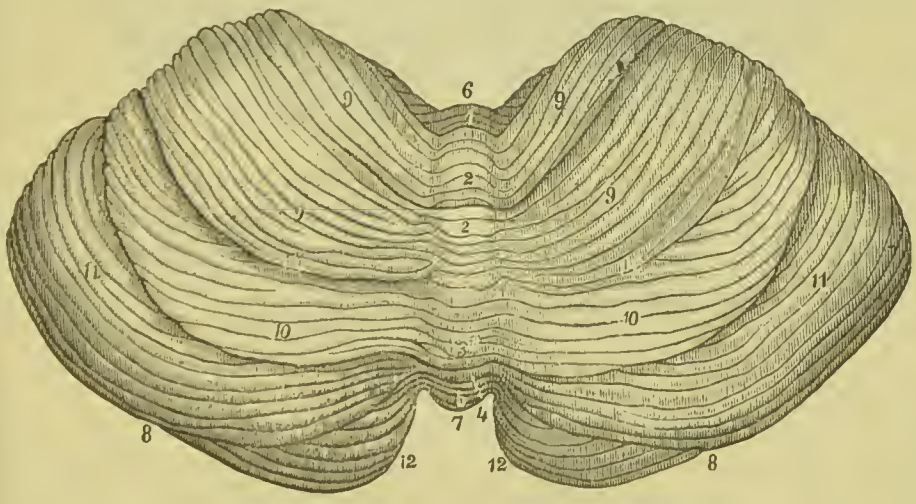


Fig. 265. Ansicht der oberen Fläche des Kleinhirns.

1, Lobulus centralis, seitlich in seine alae übergehend. 2, 2, 3, monticulus und zwar 2, 2, lobus monticuli (culmen). 3, laminae transversae superiores (declive). 4, lamina transversa media (folium cacuminis). 5, laminae transversae inferiores (tuber valvulae). 6, incisura semilunaris. 7, incisura marsupialis. 8, sulcus horizontalis magnus. 9, 9, 10, Lobus quadrangularis und zwar 9, 9, lobus lunatus anterior. 10, lobus lunatus posterior. 11, lobus posterior superior (semilunaris superior). 12, lobus semilunaris inferior.

Der viel grössere übrige Theil des Oberwurm-Lappens (l.m. Fig. 263) erscheint mit einer Reihe von Querwülsten frei auf der oberen Fläche des Kleinhirns und bildet hier den am stärksten vorgewölbten Theil, der den Namen

Monticulus erhalten hat (Fig. 265, 2). Der Monticulus (Berg) der gewöhnlichen anatomischen Beschreibung umfasst aber ausserdem noch den ganzen übrigen Theil des Oberwurms bis zur Incisura marsupialis (Fig. 265, 3), greift also in das Verästelungsgebiet des horizontalen Theiles des Arbor vitae über. Unserem vertiealen Ast des Lebensbaums gehören demnach nur die vorderen zwei Drittel des Montieulus an (Fig. 265, 2), die auch wohl den Namen Culmen (Gipfel) erhalten haben, weil sie überhaupt der höchsten Erhebung der oberen Kleinhirnfläche entsprechen. Der bis zur Incisura marsupialis reichende hintere Theil des Moutieulus (Fig. 265, 3), der bereits dem Verästelungsgebiet des horizontalen Lebensbaum-Astes angehört, senkt sich allmählig nach hinten in die hintere Iucisur herab und wird deshalb als Declive monticuli (Abdachung) bezeichnet.

B. Das Verästelungsgebiet des horizontalen Astes vom Arbor vitae umfasst alle übrigen Lappen des Wurmes. Man unterscheidet auf dem Mediansehnitt drei Hauptlappeu, von deueu der erste in der hinteren Verlängerung des horizontalen Markastes gelegen ist, während die beiden übrigen von dessen unterer Seite ihren Ursprung nehmen.

1) Der Lappen, welcher in der Verlängerung des horizontalen Markastes gelegen ist, soll als hinterer Wurmlappen (Lobus posterior vermis) bezeichnet werden (Fig. 263, d, f.c. und t.v.; Fig. 265, 3, 4 und 5). Er zerfällt wieder in drei natürliche Abschnitte:

a) Die Axe des horizontalen Markastes läuft in einen isolirten derben Randwulst aus, der in der Tiefe der Ineisura marsupialis als ein einfaches queres Blatt zur Beobaehtuug kommt und als Folium cacuminis (Wipfelblatt, lamina transversa media, eommissura tenuis) bezeichnet wird (Fig. 263, f.c.; Fig. 265, 4). Dass er nicht einem einfaehen tertiären Randwulst entspricht, sondern einen selbstständigen Lobulus darstellt, geht daraus hervor, dass sowohl seine obere als untere Fläche mit queren Furchen und queren niedrigen Wülsten versehen ist.

b) Oberhalb des Folium cacuminis entwickelt sieh vom horizontalen Markaste ein Läppehen, das mit einer Reihe querer gyri in die Bildung des Monticulus auf der oberen Wurmfläehe eintritt. Es sind diese gyri schon als Declive montieuli (laminae transversae superiores) besprochen (Fig. 263, d; Fig. 265, 3).

c) Unterhalb des Folium caeuminis, also bereits dem Unterwurm angehörig, zweigt sieh vom horizontalen Markast ein ganz ähnliches Läppehen ab (Fig. 263, t.v.), das an seinem hinteren Theile in der Tiefe der Iueisura marsupialis in 7 — 8 Querblätter ausläuft, die als Laminae transversae iuferiores s. Tuber valvulae (untere Querblätter oder *Klappenwulst*) zusammengefasst werden (Fig. 264, c; Fig. 265, 5). Die queren Furehen und Blätter setzen sich auch auf die untere verstcekt liegende Fläehe dieses Läppchens fort.

2) Die beiden von der unteren Fläche des horizontalen Markastes dieht neben einander entspringenden Läppellen köuneu als untere Wurmlappen, Lobi vermis inferiores, zusammeugefasst werdeu. Beide nehmen die Mitte der unteren Fläche des Cerebellum ein, liegen also in der Tiefe der Vallecula uud lagern demnach über der Medulla oblougata.

a) Der hintere, sich au den Klappeuwulst anschliessende, untere Wurmlappen hat auf dem medialen Durchschnitt eine dreiseitige Gestalt (Fig. 263, py).

Die Spitze des Dreiecks inserirt am horizontalen Markast, die Basis bildet einen Theil der freien Oberfläche des Unterwurms (10 Fig. 266). Dieser Lappen wird als Pyramis cerebelli s. vermis, Pyramide, bezeichnet. Dieselbe besitzt ausser den frei im Thale sichtbaren Querblättern noch verdeckte auf ihrer oberen und unteren Fläche. Die freien Querblätter (5—6) sind am breitesten (dicksten) in der Mittellinie und drängen sich unter bedeutender Verschmälerung lateralwärts stark zusammen (Fig. 264, p), bis aus ihnen ein einfacher Randwulst hervorgeht, über dessen Verbindung mit Hemisphärentheilen unten nachzusehen ist. Zuweilen schwellen die Randwülste lateralwärts vom Mittelkörper der Pyramide vor ihrer Vereinigung zu dem einfachen Commissurenblatt nochmals an und bilden dann die sog. Nebenpyramide (Henle).

Fig. 266.

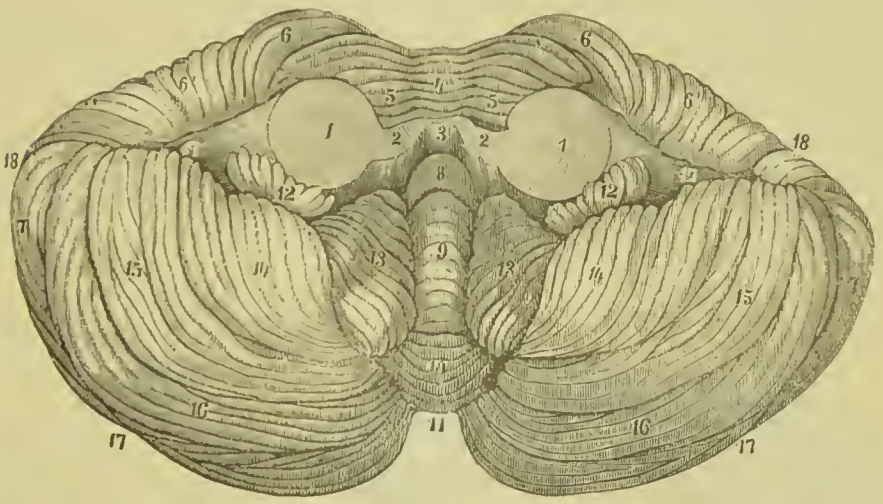


Fig. 266. Ansicht der unteren Fläche des Kleinhirns.

Sämmtliche Kleinhirnschenkel sind durchschnitten. 1, Schnittfläche der Brückenarme (inclusive untere Kleinhirnschenkel). 2, Schnittfläche der oberen (vorderen) Kleinhirnschenkel. 3, velum medullare anticum. 4, lobulus centralis. 5, dessen alae. 6, 6', lobus quadrangularis (6, lobus lunatus anterior; 6', lobus lunatus posterior). 7, lobus posterior superior. 8, nodulus. 9, uvula. 10, pyramis. 11, incisura marsupialis. 12, flocculus. 13, tonsilla. 14, lobus cuneiformis s. biventer. 15, 16, lobus posterior inferior und zwar 15, lobus gracilis, 16, lobus semilunaris inferior. 17, 17, sulcus horizontalis magnus, von den Brückenschenkeln ausgehend. 18, sulcus cerebelli superior.

b) Der zweite und letzte Lobulus des unteren Wurmlappens stellt auf dem Medianschnitt (Fig. 263, nv.) ebenfalls ein Dreieck dar, dessen Spitze am horizontalen Markast sich befindet, während die breite Basis in etwa ein Centimeter Länge frei in der Tiefe der Vallecula zum Vorschein kommt (Fig. 266, 9). Constant besteht dieser dreieckige Lobulus aus zwei secundären Läppchen. Charakteristisch ist die Gestalt der freien Oberfläche und ihre Lage. Die frei vortretenden Querwülste (8—10) liegen nämlich zwischen zwei medianwärts stark hervortretenden Hemisphärentheilen, den Tonsillen (13 Fig. 266 s. unten) und werden dadurch in ihrer Entwicklung der Art beengt, dass sie, gewissermassen durch die Tonsillen seitlich comprimirt, zu einem mittleren Kiel hervorgetrieben werden. Wegen ihrer Form auf dem Frontalschnitt und ihrer Lage zwischen beiden Tonsillen hat dieser Lappen den Namen Zapfen, Uvula (lobus intertonsillaris) erhalten. Seine Oberfläche ist demnach dadurch ausgezeichnet, dass

von rechts und links her seine gyri in einer medialen Dachkante zusammenfliessen. Die versteckt liegenden Flächen, eine obere hintere und eine vordere sind obenfalls mit Querwülsten versehen.

Dio nebenstehende Tabelle mag dazu dienen, einen Ueberblick über die verwickelten Verhältnisse des gesammten Wurms zu erleichtern.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Es ergibt sich aus dieser Tabelle, dass die gewöhnliche anatomische Nomenclatur nur am Oberwurm nicht zusammengehörige Theile mit einem gemeinschaftlichen Namen, Monticulus, bezeichnet hat. Es dürfte zweckmässiger sein, anstatt der gewöhnlichen Eintheilung in Oberwurm und Unterwurm, abgesehen von der Lingula und dem Nodulus, drei Wurmlappen als oberer, hinterer und unterer Wurmlappen zu unterscheiden. Die Eintheilung des unteren Wurmlappens in Pyramis und Uvula kann dann bestehen bleiben. Für die Theile des oberen und hinteren Wurmlappens wird aber eine andere Nomenclatur nothwendig. Im Gebiet des oberen ist für das Culmen monticuli der Ausdruck Lobus monticuli zu substituiren. Im Gebiet des hinteren Wurmlappens fasst man am zweckmässigsten sämmtliche frei hervorragende gyri als Laminae transversae zusammen und unterscheidet dann das Folium caeuminis als Lamina transversa media von den Laminae transversae superiores (Declive) und inferiores (Tuber valvulae).

Fig. 267.

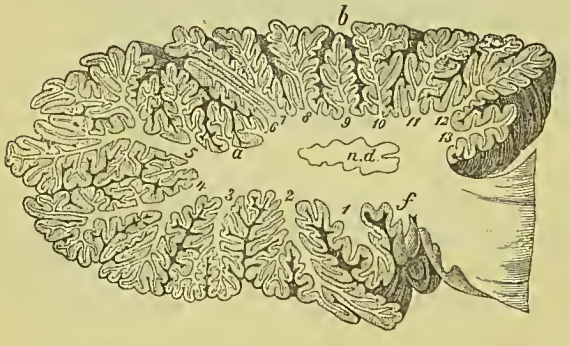


Fig. 267. Schnitt durch eine Hemisphäre des Kleinhirns, senkrecht zur Riehtung des grösseren Theiles der Randwülste.

n.d., nucleus dentatus innerhalb der weissen Markmasse der Hemisphäre. Von letzterer geben 13 Markblätter ab. Von diesen gehören an 1 der Tonsilla, 2 dem lobus cuneiformis, 3 und 4 dem lobus posterior inferior, 5 dem lobus posterior superior, 6 bis 12 dem lobus quadraugularis. b bezeichnet die Grenze zwischen den beiden Abschnitten desselben: 6—9 lobus lunatus posterior, 10—12 lobus lunatus anterior, 13 ala lobuli centralis. Bei a einige versteckte Windungen an der Grenze des Oberlappens (6—13) und Hinterlappens (3—5). 1 und 2 Unterlappen. f, Stiel der Flocke.

B. **Hemisphären des Kleinhirns.** Eine rationelle Eintheilung der Oberfläche der Kleinhirn-Hemisphären hat mit ungleich grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen, als die des Wurmes. Während wir an letzterem die tiefen bis auf den Markkern vordringenden Furchen zur Eintheilung benutzen konnten, würden wir hier, wie Fig. 267 zeigt, bei einem analogen Verfahren in Verlegenheit sein, welchen von den Furchen wir den Vorzug geben sollten. Denn nicht weniger wie zwölf tiefe Furchen dringen bis auf den Markkern vor und grenzen somit Hemisphärentheile ab, die, wie ihre Verfolgung bis zum Medianschnitte durch den Wurm ergibt, oft nur in untergeordnete Läppchen des Wurmes übergehen. Der abgebildete Schnitt ist in der Weise gewonnen, dass nach dem Vorgange von Rei die betreffende Kleinhirnhälfte längs einer Linie, welche die Mitte des vorderen und hinteren nach hinten convexen Randes der Hemisphäre verbindet, durch

	Markkern			Oberflächentheil	
	Velum medullare anterius			Lingula	
Oberwurm	Markkern des Wurmes	Verticaler Ast des Arbor vitae	Lobus vermis superior	Lobulus centralis	
				Culmen (Lobus monticuli)	Monticulus
		Horizontaler Ast des Arbor vitae	1. Lobus vermis posterior a) oben	Declive (Laminae transversae superiores)	Monticulus
			b) in der Verlängerung seiner Axe	Folium cacuminis (Lamina transversa media)	
Unterwurm			c) unten	Tuber valvulae (Laminae transversae inferiores)	
			2. Lobus vermis inferior.	Pyramis	
				Uvula	
	Velum medullare posterius			Nodulus	

einen Verticalschnitt halbirt wurde, so dass also fast alle gyri der Hemisphären, mit Ausnahme der sagittal gestellten auf der unteren Fläche neben der Vallecula, quer getroffen wurden. Da sich nun eine Eintheilung auf dieser Basis nicht schaffen lässt, so bleibt nichts übrig, als vom Wurm aus die Haupteinschnitte desselben in die damit continuirlichen Hemisphärenfurchen zu verfolgen. Sehen wir dabei zunächst ab von den oben schon beschriebenen Seitentheilen der Lingula, den sog. Frenula lingulae, sowie von den dem Nodulus angehörigen Hemisphärentheilen, die in eigenthümlicher Verbindung mit dem Velum medullare posticum stehen, so ergeben sich, wie am Wurm, so auch an den Hemisphären drei Hauptlappen, die als oberer, hinterer und unterer bezeichnet werden können.

1) Der Oberlappen (*Lobus superior*) enthält diejenigen Hemisphärentheile, welche durch den Lobulus centralis und monticuli verbunden werden.

a) Der Hemisphärenabschnitt des Lobulus centralis ist bei oberer Ansicht des Kleinhirns nicht sichtbar, liegt noch versteckter wie das Centralläppchen und besteht aus 6—8 Lamellen, welche vom Seitenrande des Lobulus centralis aus, allmählig sich versehmälernd, in der Richtung nach vorn und lateralwärts sich bis auf die Brückenschenkel erstrecken (Fig. 268, jederseits von 1). Man nennt diese flügelförmigen Anhänge des Lobulus centralis die Alae lobuli centralis.

Fig. 268.

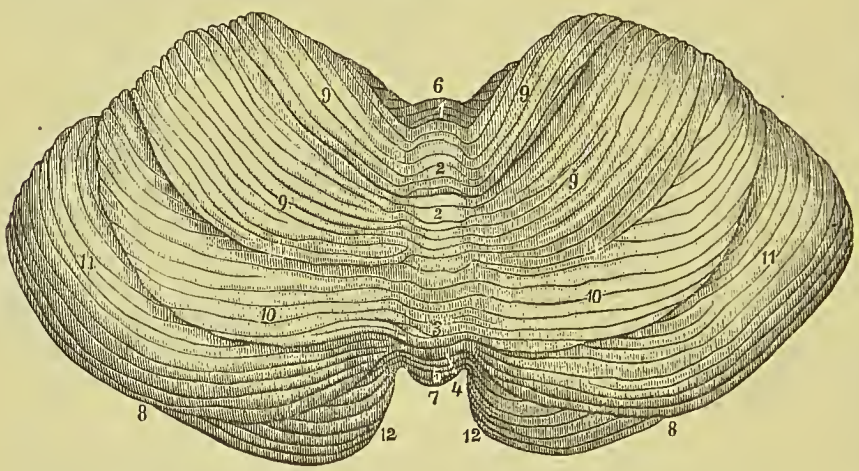


Fig. 268. Ansicht der obereu Fläche des Kleinhirns.

1, Lobulus centralis, seitlich in seine alae übergehend. 2, 2, 3, monticulus und zwar 2, 2, lobus monticuli (culmen). 3, laminae transversae superiores (declive). 4, lamina transversa media (folium cacuminis). 5, laminae transversae inferiores (tuber valvulae). 6, incisura semilunaris. 7, incisura marsupialis. 8, sulcus horizontalis magnus. 9, 9, 10, Lobus quadrangularis und zwar 9, 9, lobus lunatus anterior. 10, lobus lunatus posterior. 11, lobus posterior superior (semilunaris superior). 12, lobus semilunaris inferior.

b) Der Hemisphärenabschnitt des Lobulus monticuli hat ebenfalls stark ausgeprägt die Richtung nach vorn und lateralwärts. Er ist nach hinten gegen den folgenden, dem Gebiete des Hinterwurms angehörigen Hemisphärentheil, durch eine Furche abgegrenzt, welche sich von den meisten Furchen der oberen Fläche des Kleinhirns kaum auszeichnet (Fig. 267, 6). Es ist deshalb dieser Hemisphärenabschnitt (Fig. 268, 9) bisher constant mit dem nächstfolgenden

ihm an Breite gleichen (Fig. 268, 10) als Lobus quadrangularis (L. quadratus s. superior anterior, vorderer Oberlappen) zusammengefasst worden, da letzterer in der That durch eine sehr deutlich ausgeprägte tiefe Furche, den Sulcus cerebelli superior (Fig. 268, zwischen 10 und 11) sich nach hinten abgrenzt. Kölliker macht in neuester Zeit auf diese Zweitheilung des Lobus quadrangularis, gestützt auf entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, aufmerksam und nennt den vorderen Abschnitt, der also dem Gebiet des aufsteigenden Astes des Arbor vitae, dem Culmen monticuli, angehört, Lobus lunatus anterior (Trapezlappen von Aeby), den hinteren zum Declive angehörigen Abschnitt: Lobus lunatus postorior (lobus cuneiformis superior Aeby), Namen, welche wir beibehalten wollen. Beide Lobi lunati besitzen etwa die gleiche Breite (von vorn nach hinten gerechnet). In Bezug auf ihren Wurmtheil verhalten sich die beiden Lappen gerade umgekehrt, indem der Wurmtheil des Lobus lunatus anterior breiter, als seine Hemisphärenabschnitte, der des Lobus lunatus posterior dagegen (Declive) schmaler als diese ist.

2) Der Hinterlappen (*Lobus posterior*) bildet die weitaus grösste Masse der Hemisphäre, die an Volum die Ober- und Unterlappen wohl um das Fünffache und mehr übertrifft. Er steht in der Medianlinie mit den Theilen des Hinterwurms: Declive, Folium cacuminis und Tuber valvulae im Zusammenhang, also mit den Wurmtheilen, welche wir oben als Laminae transversae zusammengefasst haben. Eine 2—3 Cm. tief einschneidende Furche, der Sulcus horizontalis magnus (Fig. 268, 8; Fig. 257, 11; Fig. 269, 17), theilt jeden Hinterlappen in zwei ungefähr gleich grosse Abschnitte, von denen der eine der oberen, der andere der unteren Fläche des Kleinhirns angehört. Diese Furche entspricht dem Verlaufe des vorderen und hinteren Seitenrandes des Kleinhirns, ist somit im Gebiet des vorderen Seitenrandes identisch mit der oben beschriebenen Rinne, in deren Tiefe vom Angulus lateralis cerebelli her sich die Brückenschenkel entwickeln (Fig. 257, von 8 bis 11 reichend). Um den Seitenwinkel herum erstreckt sich nun die Furche längs des hinteren Seitenrandes, wo sie ihre grösste Tiefe erreicht, bis zur Incisura marsupialis (Fig. 268, 7) und verbindet sich dort unter dem Folium cacuminis mit der entsprechenden Furche der anderen Hemisphäre. Von Theilen des Hinterwurms befinden sich somit über der Horizontalfurche zwei, das Declive und Folium cacuminis der gewöhnlichen Terminologie. Ihnen entsprechen auch zwei gesonderte Hemisphärenabschnitte. Unter der Horizontalfurche liegt dagegen nur noch ein Bestandtheil des Hinterwurms, das Tuber valvulae, das sich lateralwärts mit einer auffallend breiten Hemisphärenmasse in Verbindung setzt, die überhaupt den grössten Theil der unteren Kleinhirnfläche einnimmt. Ohne genügende Ursache hat man diesen Theil des Hinterlappens, obwohl er nur einem Wurmtheil entspricht, wieder in zwei Lappen zerlegt.

a) Auf der oberen Fläche des Hinterlappens sind folgende Unterabtheilungen abzugrenzen:

1) Der Lobus lunatus posterior, der oben bereits als hintere Hälfte des Lobus quadrangularis seine Besprechung gefunden hat (Fig. 268, 10). Wurmtheil: Declive s. Laminae transversae superiores.

2) Der Lobus posterior superior (l. semilunaris superior) liegt zwischen Sulcus cerebelli superior und Sulcus horizontalis magnus (Fig. 268, 11).

Er hat eine halbmondförmige Gestalt mit vorderem concaven und hinterem convexen Rande und verschmälert sich nach beiden Enden. Das laterale vordere Ende lässt seine gyri zum hinteren Ende des letzten in dem vorderen Theile der Horizontalfurche gelegenen Ausläufers der Brückenschenkel convergiren. Medianwärts dagegen fliessen nach und nach seine gyri zu der einfachen, das Folium cacuminis des Wurmes darstellenden Lamelle zusammen.

b) Die untere Fläche des Hinterlappens wird nur durch einen gut charakterisirten Lappen gebildet, den Lobus posterior inferior (Burdach) (Fig. 269, 15, 16). Die gewöhnliche Beschreibung unterscheidet allerdings in seinem Gebiete zwei Abtheilungen, von denen die dem Sulcus horizontalis magnus anliegende gewöhnlich als Lobus semilunaris inferior (Fig. 269, 16) beschrieben wird, während man die folgende, an ihrem medialen hinteren Rande durch eine tiefe Furche abgegrenzte Abtheilung als Lobus gracilis (inferior medius) (Fig. 269, 15) aufzuführen pflegt. Der Lobus semilunaris inferior kommt mit seinem medialen die Incisura marsupialis begrenzenden Abschnitt auch an der oberen Fläche des Cerebellum zur Ansicht (Fig. 258, pi; Fig. 268, 12), während er weiter lateralwärts durch den Lobus posterior superior verdeckt wird. Diese Eintheilung des hinteren unteren Lappens ist aber durchaus unrationell. Mit viel grösserem Rechte müssen innerhalb dieses Gebietes, wie der Durchschnitt durch die Hemisphäre (Fig. 267, 4 und 3) zeigt, drei Lappen unterschieden werden, da er ja drei selbstständig sich entwickelnden Markstämmen entspricht. Auch bei Betrachtung der äusseren Oberfläche ist eine Dreitheilung des hinteren unteren Lappens deutlich und man erkennt, dass nur der mittlere dieser drei Unterlappen mit den frei im Thale liegenden Querwülsten des Tuber valvulae communicirt, während die oberhalb (hinten) und unterhalb (vorn) dieses Hemisphärentheils gelegenen Abschnitte mit den auf der oberen und unteren Fläche des Tuber valvulae versteckt liegenden Querwülsten zusammenhängen.

3) Der Unterlappen (*Lobus inferior*) des Kleinhirns ist der Hemisphärentheil des unteren Wurmlappens und zerfällt wie dieser in je zwei wohl abgegrenzte Bestandtheile, die sich vor den bisher beschriebenen durch die nahezu sagittale Stellung ihrer gyri und sulci auszeichnen.

a) Mit dem schmalen Blatte, in welches lateralwärts die Querwülste der Pyramis zusammenfliessen (Fig. 264, p), hängt in der Richtung lateralwärts und nach vorn der Lobus cuneiformis (s. biventer s. inferior anterior) zusammen (Fig. 269, 14), der, von ungefähr keilförmiger Gestalt, seine Basis nach vorn den Brückenschenkeln zuwendet, von ihnen noch durch die Flocke (s. unten) getrennt, seine Spitze dagegen nach hinten und medianwärts richtet und hier durch das erwähnte schmale Blatt mit der Pyramide in Verbindung steht. Eine mehr oder weniger tiefe sagittale Furche theilt ihn in eine laterale und mediale Hälfte (Lobus biventer). Diese weitere Zerlegung tritt auch auf dem Fig. 267 abgebildeten Durchschnitt in der Zweitheilung seines Markastes hervor (Fig. 267, 2).

b) Der zur Uvula gehörige Hemisphärentheil ist die Tonsilla, Mandel (Lobus medullae oblongatae) (Fig. 269, 13). Sie liegt medianwärts vom Lobus cuneiformis zwischen diesem, der Uvula und der oberen Fläche des verlängerten Markes und beeinflusst die Form ihrer Nachbartheile insofern, als ihre laterale convexe Fläche einem concaven Eindruck des Lobus cuneiformis entspricht, während ihre mediale Fläche die Seitenflächen der Uvula im Wachsthum beschränkt

Fig. 269.

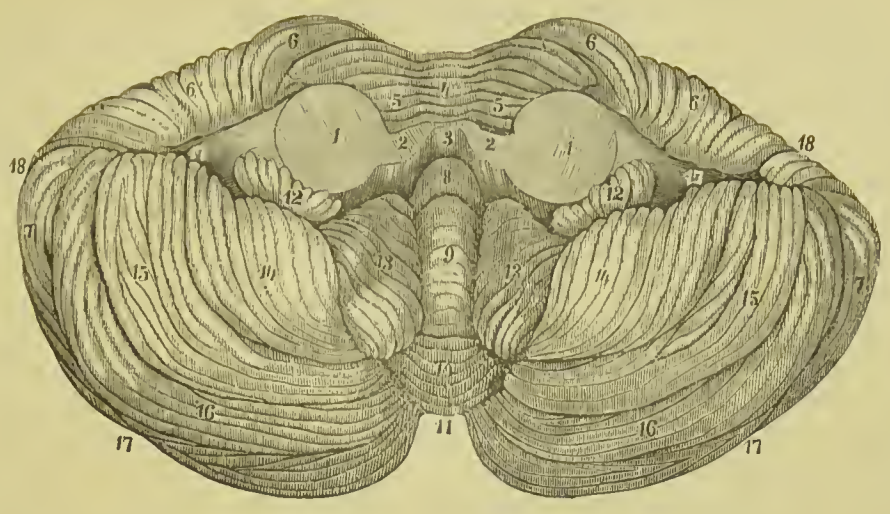


Fig. 269. Ansicht der unteren Fläche des Kleinhirns.

Sämmtliche Kleinhirnschenkel sind durchschnitten. 1, Schnittfläche der Brückenarme (inclusive untere Kleinhirnschenkel). 2, Schnittfläche der oberen (vorderen) Kleinhirnschenkel. 3, velum medullare anticum. 4, lobulus centralis. 5, dessen alae. 6, 6', lobus quadrangularis (6, lobus lunatus anterior; 6', lobus lunatus posterior). 7, lobus posterior superior. 8, nodulus. 9, uvula. 10, pyramis. 11, incisura marsupialis. 12, flocculus. 13, tonsilla. 14, lobus cuneiformis s. biventer. 15. 16, lobus posterior inferior und zwar 15, lobus gracilis, 16, lobus semilunaris inferior. 17, 17, sulcus horizontalis magnus, von den Brückenschenkeln ausgehend. 18, sulcus cerebelli superior.

so dass die beschriebene dachförmige Gestalt der letzteren resultirt. Auch auf der freien Oberfläche der Tonsille sind die gyri vorzugsweise sagittal gestellt; nach vorn dagegen auf ihrer der Uvula anliegenden medialen und auf der oberen Fläche geht ihre Richtung allmählig in eine frontale über. Mit der Uvula hängt die Tonsille durch ein Markblatt zusammen, das sich zunächst ohne gyri lateralwärts bis zur Wurzel des Lobus cuneiformis erstreckt und hier in das Innere der Mandel eindringt (in Fig. 264 das schmale Blatt zwischen der punktirt dargestellten Schnittfläche der Mandel und der Uvula u), die, da lateralwärts der Raum durch den genannten Lappen beengt ist, ihr Blätterwerk nur medianwärts bis zur lateralen Fläche der Uvula hin entwickeln kann. So ist also die Mandel lateralwärts an einem aus den Seiten der Uvula hervorgehenden Markblatt fixirt und ragt medianwärts in eine tiefe Nische hinein, welche als Nidus avis (Vogelnest, Schwalbennest) bezeichnet wird. Nach Entfernung der Mandeln (Fig. 264) stellt es sich heraus, dass das Schwalbennest lateralwärts vom Lobus cuneiformis, medianwärts von der Uvula, oben von der Verbindungsbrücke zwischen Pyramis und Lobus cuneiformis, unten von den Pedunculi cerebelli begrenzt wird. Hinten besitzt es eine freie Mündung, vorn dagegen wird es durch das Velum medullare posterius (pv) abgeschlossen.

Das Velum medullare posterius (vela Tarini s. valvulae semilunares cerebelli) (Fig. 264, pv), ist als hintere untere Begrenzung des Zeltes vom vierten Ventrikel schon oft erwähnt (Fig. 263 hinter z). Bei der Beschreibung des Wurms wurde ferner hervorgehoben, dass seinem medialen Abschnitt der Nodulus angeheftet ist. Es stellt auf einem solchen Schnitt (Fig. 263) ein Markblatt vor, das nach hinten und oben mit dem Markkerne des Wurmes continuirlich ist, auf der hinteren unteren Fläche durch die Randwülste des Nodulus (no) be-

deckt wird. Jederseits vom Nodulus tritt nun (nach Entfernung der Mandel) in der vorderen oberen Vertiefung des Nidus avis das weisse Markblatt frei hervor (Fig. 264, pv). An gut erhärteten Präparaten, bei denen die Pia mater und damit auch die dünne epitheliale Deeksehieht der hinteren Hälfte vom vierten Ventrikel entfernt ist, erseheint nunmehr jeder Seitentheil des Velum medullare posterius als ein halbmondförmiges hinten eoneav ausgehöhltes Gebilde, das mit einem eonvexen oberen Rande eontinuirlieh in den Markkern der Hemisphäre sieh fortsetzt, während der leieht eoneave untere seheinbar frei über den Pedunculus eerebelli herübergebrückt erseheint, in der That aber (s. oben S. 403) bei erhaltener Pia eontinuirlich in das Deekenepithel des vierten Ventrikels übergeht. Am lateralen Rande der Peduneuli eerebelli nehmen diese halbmondförmigen Theile raseh an Breite ab und setzen sieh in je einen sehmalen Markstiel (Pedunculus floeculi) fort, der sich um die laterale Fläche des betreffenden Pedunculus eerebelli zur ventralen Seite des Gehirns begibt und hier eine Reihe kurzer breiter Randwülste entwiekelt, die man als Floeke, Floeculus (lobus nervi pneumogastrici) bezeiehnet (Fig. 264, f; Fig. 269, 12). Die Floeke wird demnach bei Betraehtung der unteren Fläehe des Cerebellum gesehen und liegt hier zwisehen Brüekenarm, Lobus biventer und Corpus restiforme (Fig. 257, 5). Zwisehen letzterem und der Flocke erseheint (bei unversehrtem Pialüberzuge) der seitliehe Theil des Plexus ehorioideus ventrieuli quarti innerhalb des Blumenkörbehens (s. oben S. 422). Sehr häufig findet sieh lateralwärts von der eigentliehen Floeke noeh eine besondere Gruppe von Randwülsten, den Brüekenarmen unmittelbar aufsitzend. Man bezeiehnet sie als Nebenfloeken (Floeculi seeundarii).

Es erübrigt noeh in einer Tabelle die Eintheilung der Hemisphären des Kleinhirns und ihre Beziehungen zu den einzelnen Wurmtheilen zum Ausdruek zu bringen.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Unsere Eintheilung des Wurms und der Hemisphären des Kleinhirns sehliesst sich wenigstens äusserlich in der Aufstellung von Ober-, Hinter- und Unterwurm, von Ober-, Hinter- und Unterlappen scheinbar an die Eintheilung Henle's an. Abweichend ist jedoch die Grenze zwischen Ober- und Hinterwurm, resp. zwischen Ober- und Hinterlappen gezogen, indem die Lappeneintheilung eines Medianschnittes durch den Wurm auch der Eintheilung der Hemisphären zu Grunde gelegt wurde. Henle's Oberwurm umfasst dagegen den gesammten Monticulus der Autoren, sein Oberlappen den gesammten Lobus quadrangularis. Er vereinigt also hier Theile, die entschieden zweien verschiedenen Kleinhirn-Gebieten angehören. — Die Entwicklung des Wurms und der Hemisphären ist in neuester Zeit genauer von Kölliker studirt. Als Hauptthcile des Wurms unterscheidet er: 1) Oberwurm (Henle), 2) Laminae transversales (d. h. Folium cacuminis und Tuber valvulae), 3) Pyramis, 4) Uvula und 5) Nodulus. An den Hemisphären sind die primär auftretenden Theile: 1) Lobus quadrangularis, 2) Lobus posterior (Henle = Lobus semilunaris superior et inferior cum gracili), 3) Lobus inferior, 4) Tonsilla, 5) Flocculus sammt den Vela medullaria posteriora. Diese Eintheilung, wie sie Kölliker auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchung erhielt, weicht also im Wesentlichen wieder nur in Betreff der Abgrenzung der oberen und hinteren Theile von der unsrigen ab. Dagegen nähert sie sich derselben sehr durch die Anerkennung zweier wichtiger Unterabtheilungen des Lobus quadrangularis, die Kölliker als Lobus lunatus anterior und posterior bezeichnet, Namen, die oben in die Beschreibung aufgenommen sind. Während also Kölliker diese Abschnitte für secundäre erklärt, sind sie von mir als primäre beschrieben und ist ihrer Trennungsfurche eine grössere Bedeutung zuerkannt. Die Kölliker'schen Figuren lassen sich recht gut auch in unserem Sinne deuten, dass nämlich (in Köll. Fig. 341) die mit e bezeichneten Hemisphärenmassen unserem Hinterlappen entsprechen, die vor ihrer Commissur gelegene Furche aber der tief einschneidenden Furche, welche am Medianschnitt des entwickelten Wurms eine

Tabelle über die Eintheilung der Hemisphären des Kleinhirns.

	Markabschnitt.	Hemisphärentheil.			Zugehöriger Wurmtheil.
	Velum medullare anterius	Frenulum lingulae			Lingula
Obere Fläche.	Markkern der Hemisphäre.	Oberlappen, Lobus superior.	Ala lobuli centralis		Lobulus centralis.
			Lobus lunatus anterior	Lob. quadrangularis	Lobus monticuli (culmen monticuli).
		Hinterlappen, Lobus posterior.	Lobus lunatus posterior	Lob. quadrangularis	Laminae transversae superiores (declive).
			Lobus posterior superior (semilunaris sup.)		Lamina transversa media (folium cacuminis).
sulcus horizontalis magnus.					
Untere Fläche.			Lobus post. infer.	L. semilun. inf. L. gracilis	Laminae transversae inferiores (tuber valvulae).
		Unterlappen, Lobus inferior.	Lobus cuneiformis s. biventer		Pyramis.
			Tonsilla		Uvula.
	Velum medullare posterius		Flocculus		Nodulus.

so scharfe Abgrenzung gestattet (Fig. 263, zwischen l.m. und d) und offenbar eine der zuerst entstandenen sein muss. Definitiv entschieden kann diese Frage erst werden, wenn Medianschnitte durch den Wurm verschiedener Entwicklungsstadien vorliegen. Solange dies noch nicht geschehen, halten wir die Kölliker'sche Deutung nicht für bewiesen und unsere Deutung seiner Bilder sowie die gegebene Eintheilung für die natürlichere, da sie allen Verhältnissen Rechnung zu tragen sucht. Weitere Bausteine zu einer rationellen Eintheilung der Kleinhirn-Oberfläche muss die vergleichende Anatomie liefern. Huschke's Versuch sämmtliche Hemisphärenlappen des Menschen mit Ausnahme des Lobus quadrangularis (incl. Lingula und Lobulus centralis) auf eine ziekzackförmig gebogene Windung zurückzuführen, scheint wenig Beifall gefunden zu haben. Für eine Kleinhirn-Physiologie der Zukunft kann aber nur eine sorgfältige vergleichend anatomische Untersuchung die Basis liefern.

2) Die Brücke.

Die Brücke (*Pons, Pons Varolii,* Hirnknoten, protuberantia annularis s. nodus cerebri s. commissura cerebelli) bildet einen breiten äusserlich quergefaserten Wulst an der basalen Seite des Hinterhirns, welcher am vorderen oberen Rande sich scharf gegen die aus seiner Masse hervortretenden Grosshirnschenkel, am hinteren unteren Rande ebenso deutlich gegen die Medulla oblongata abgrenzt (Fig. 270, 6; Fig. 271, PV). Dagegen geht ihre quere Faserung seitlich ohne bestimmte Grenzen in die bereits beschriebenen Brückenschenkel über (Fig. 270, 8).

Fig. 270.

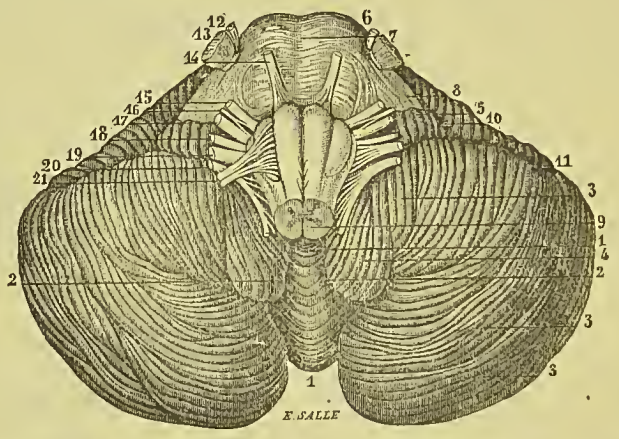


Fig. 270. Untere Fläche des Kleinhirnes in Verbindung mit der Brücke und dem verlängerten Marke, von Sappey nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_3$.

1, Unterwurm und incisura marsupialis. 2, Thal (vallecula Reilii). 3, 3, 3, lobus cuneiformis und posterior inferior. 4, tonsilla. 5 flocculus. 6, Brücke. 7, Medianfurche derselben. 8, Brückenschenkel des Kleinhirns. 9, Medulla oblongata. 10, lobus quadrangularis. 11, sulcus horizontalis magnus. 12, portio minor, 13, portio major n. trigemini. 14, n. abducens. 15, n. facialis. 16, n. intermedius Wrisbergii. 17, n. acusticus. 18, n. glossopharyngeus. 19, n. vagus. 20, n. accessorius. 21, n. hypoglossus.

Die Brücke liegt auf dem vorderen oberen Theile des Clivus Blumenbachii und reicht bis an den oberen Rand der Sattellehne hinauf. Sie ist sowohl in sagittaler wie transversaler Richtung convex nach unten gewölbt. Die transversale Wölbung erleidet in der Medianlinie durch eine longitudinale Furche, den Sulcus basilaris (Fig. 270, 7) eine leichte Depression. Diese Furche wird gewöhnlich als durch den Verlauf der Arteria basilaris bedingt angesehen. Sie fehlt aber nicht bei dem so häufigen bogenförmigen Abweichen der Basilararterie von der Mittellinie. Es muss daher der Sulcus basilaris eine andere Ursache haben und diese Ursache ist durch die innere Structur der Brücke gegeben, von der hier nur

soviel im Voraus bemerkt sein mag, dass die Brücke nicht nur aus den äusserlich allein sichtbaren transversalen Fasern, die ihr durch die Brückenschenkel aus dem Kleinhirn zufliessen, sich aufbaut, sondern Fortsetzungen der Längsstränge der Medulla oblongata (excl. der zum Kleinhirn aufsteigenden Corpora restiformia) enthält, vor allen Dingen die Fortsetzungen der Pyramidenstränge. Letztere schlagen vom hinteren Ende der Brücke an einen leicht divergirenden Verlauf nach vorn und oben ein, nehmen dabei successive aus der Brücke neue Fasern auf und treten somit am vorderen oberen Ende der Brücke aus den queren Fasern derselben bedeutend verstärkt und bereits durch einen Zwischenraum getrennt divergirend hervor. Sie werden nun als Pedunculi cerebri bezeichnet (Fig. 271, P). Der Verlauf dieses Faserzuges ist es, der sich an jeder Brückenhälfte als ein leicht von dem der anderen Seite divergirender Wulst, den ich Pyramidenwulst nennen will, markirt. Wir sehen deshalb den Sulcus basilaris nach dem vorderen oberen Brückenrande zu ganz allmählig breiter werden, was aus der Einlagerung der Arteria basilaris nimmermehr zu erklären ist. Letztere Arterie kann also höchstens zur Vertiefung der Furche ein Geringes beitragen. Dem Sulcus basilaris entspricht eine seichte Kerbe am vorderen oberen Rande, während er am hinteren unteren Rande direct in das Foramen coecum überführt. In der Richtung des Sulcus basilaris besitzt demnach die Brücke eine geringere Breite (2,0—2,6 Ctm.), als jederseits in der Richtung des Längswulstes, wo die Breite 2,8—3,4 Ctm. betragen kann.

Fig. 271.

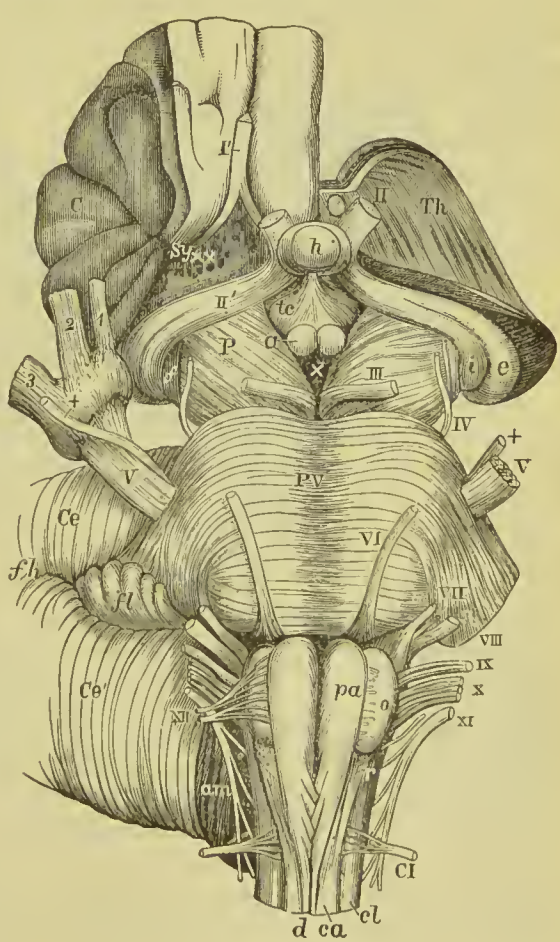


Fig. 271. Basis des Hirnstammes.

Auf der rechten Seite ist die Insel noch erhalten, während auf der linken Seite die gesammte Hemisphäre nach aussen von dem Sehhügel abgetrennt ist. — I', tractus olfactorius. II, n. opticus sinister. II', tractus opticus dexter; das zwischen beiden gelegene Chiasma nerv. opt. ist durch den Gehirnanhang (hypophysis cerebri) verdeckt. Th, Schnittfläche des linken Sehhügels. i, corpus geniculatum mediale. e, corpus geniculatum laterale, welche sich an das Sehhügelpolster anlegen. Sy, Gegend der rechten Sylvi'schen Grube. C. Insel. + +, lamina perforata anterior s. lateralis. tc, tuber cinereum mit dem Trichter zum Hirnanhang h. a, corpora candicantia. +, substantia perforata media, s. posterior. P, Gehirnstiele. III, nn. oculomotorii. IV, nn. trochleares. V, grosse; +, kleine Wurzel des N. trigeminus; auf der rechten Seite ist die grosse Wurzel mit dem Ganglion Gasseri in Verbindung, an dessen hintere Abtheilung sich die kleine Wurzel anlegt. 1, Augenast. 2, Oberkieferast. 3, Unterkieferast des N. trigeminus. PV, Brücke mit ihrer Medianfurche. Ce, obere, Ce', untere Hemisphärenhälfte, fh, Horizontalfurche des Kleinhirnes. fl, Flocke. am, amygdala cerebelli. VI, n. abducens. VII, n. facialis. VIII, n. acusticus. IX, n. glossopharyngeus. X, n. vagus. XI, n. accessorius Willisii. XII, n. hypoglossus. pa, Pyramide des verlängerten Markes. o, Olive. r, Seitenstrang der Medulla oblongata. d, vordere Rückenmarksfurche am Uebergange in die Pyramidenkreuzung. ca, Vorderstrang des Rückenmarks. cl. Seitenstrang desselben. Cl, vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven.

Der Uebergang der Brücke in die Brückenschenkel findet am vorderen (oberen) und hinteren (unteren) Rande nicht in gleicher Weise statt. Ersterer wendet sich lateralwärts vom Pyramidenwulst ziemlich plötzlich unter einem abgerundeten Winkel von etwa 45° nach hinten, während der aus dem hinteren (unteren) Rande des Pons hervorgehende Rand der Brückenschenkel die transversale Richtung beibehält (vergl. Fig. 271). Dadurch wird eine rasche Verschmälerung der Brücke und der damit continuirlichen Brückenarme bedingt, die nicht ohne Störung der an der unteren Fläche der Pyramidenwülste und des Sulcus basilaris nahezu transversalen Faserung abläuft. Es ist hier namentlich ein Bündel, das ich als Fasciculus obliquus bezeichnen will, durch seinen aberranten Verlauf ausgezeichnet. Aus der Mitte des lateralen Randes jedes Pyramidenwulstes entwickelt sich nämlich ein ansehnliches stärker prominirendes Bündel, das sich nicht lateralwärts der übrigen Brückenfaserung anschliesst, sondern schräg nach hinten zur Gegend des Austritts der Nn. facialis und acusticus verläuft (in Fig. 270 und 271 dargestellt). Vor diesem Bündel findet sich die Austrittsstelle des Nervus trigeminus (Fig. 270, 12, 13; Fig. 271, V). Mit Burdach kann man zweckmässig eine sagittale Linie, vom Austritt des N. trigeminus nach hinten gezogen, benützen, um künstlich die Brückenschenkel von der Brücke abzugrenzen. Einfacher ist es, wie Henle empfiehlt, durch eine Linie, welche die Austrittsstellen der Nn. trigeminus und facialis (Fig. 271, von V bis VII) verbindet, diese Abgrenzung vorzunehmen. Der N. facialis erscheint nämlich an der unteren Fläche des Gehirns am hinteren (unteren) Rande des Brückenschenkels zwischen diesem der Flocke und dem frei hervortretenden Theile des Plexus chorioideus ventriculi IV. Dicht daneben, zwischen Flocke und Brückenarm kommt der N. acusticus (Fig. 270, 17; Fig. 271, VIII) zum Vorschein. Am hinteren Rande der eigentlichen Brücke dagegen, zwischen Pyramidenwulst des Pons und Pyramide des verlängerten Markes erscheint der sechste Hirnnerv, der N. abducens (Fig. 270, 14; Fig. 271, VI).

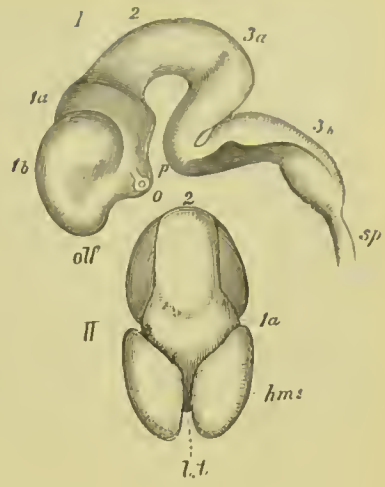
II. Das Mittelhirn.

In der entwicklungsgeschichtlichen Uebersicht wurden oben (S. 399) bereits die Grenzen und die wichtigsten definitiven Bestandtheile des Mittelhirns angegeben. Das Mittelhirn entwickelt sich aus dem zweiten primären Hirnbläschen, das die geringsten Veränderungen von allen eingeht. Die wichtigste besteht in einer allseitigen Verdickung seiner Wandungen, die eine Verengerung seines Hohlraums herbeiführt. Letzterer erscheint dann nicht als geräumiger Ventrikel, sondern als ein den dritten mit dem vierten Ventrikel verbindender Canal, der als Aquaeductus Sylvii bezeichnet wird (Fig. 273, as). Hervorzuheben ist ferner, dass das Mittelhirn beim Embryo die Stelle der stärksten dorsalen Krümmung der Hirnaxe einnimmt (Fig. 272, 2). Daraus folgt, dass sein Längsdurchmesser in der dorsalen Mittellinie bedeutend grösser sein muss, als in der ventralen Mittellinie; und diese Verhältnisse sind auch am entwickelten Gehirn leicht zu constatiren. Die Länge des dorsalen Theiles, der Decke des Mittelhirns beträgt (vergl. Fig. 273) von der Wurzel der Glandula pinealis bis zum Anfang der Lingula des Kleinhirns bis 17 mm., die Länge der Basis des Mittelhirns dagegen vom hinteren Rande der Corpora mamillaria bis zum vorderen Rande

Fig. 272. Gehirn eines sieben Wochen alten menschlichen Embryo. Nach Mihalkovics. Vergrösserung $^3/_1$.

I, von der Seite. II, von oben betrachtet. 1 a, Zwischenhirn oder primäres Vorderhirn. 1 b, Grosshirn. o, Sehnerv. hms, Hemisphärenblase. l. t., Schlussplatte. 2, Mittelhirn. 3 a, secundäres Hinterhirn (Cerebellum). p, Brücke und Brückenkrümmung. 3 b, Nachhirn (Medulla oblongata). sp, Rückenmark. olf, Riechlappen.

Fig. 272.



der Brücke nur 9 mm. Was die Lagerung des Mittelhirns zur Schädelbasis betrifft, so entspricht sein Bodentheil etwa der Sattellehne, über welche die Axe der Hirnbasis geknickt ist. Dieser tiefsten Einknickung der Hirnbasis gegenüber liegt dann selbstverständlich an der dorsalen Seite eine Convexität, die, durch die Lamina quadrigemina (Fig. 273, Q) gebildet, in früher embryonaler Zeit frei die höchste Wölbung des Gehirns bildete (Fig. 272, 2), später aber mehr und mehr von den mächtig wachsenden Grosshirn-Hemisphären überdeckt wird (Fig. 236). Wir beschreiben nun nach einander Boden, Decke, Seitentheile und Hohlraum des Mittelhirns.

Fig. 273.

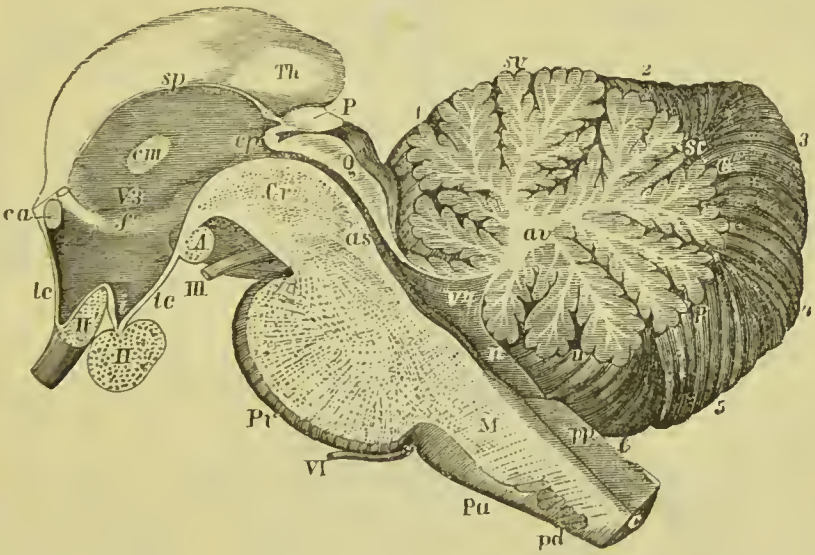


Fig. 273. Medianschnitt durch den Hirnstamm. Nach Reichert.

Th, Thalamus opticus. sp, stria medullaris thalami. P, glandula pinealis. cp, commissura posterior, über derselben der recessus pinealis. cm, commissura mollis ca, commissura anterior. V 3, dritter Ventrikel. f, columna fornicis. lc, lamina terminalis. A, corpus candicans. tc, tuber cinereum. i, infundibulum. Hl, hypophysis. Cr, crus cerebri. Q, corpora quadrigemina. as, aquaeductus Sylvii. Pv, Pons Varolii. M, Medulla oblongata. pa, Pyramide. pd, deren Kreuzung. pp, corpus restiforme. V 4, ventriculus quartus. n, Velum medullare posterius und Deckplatte des vierten Ventrikels. c, Centralcanal des Rückenmarks. av, arbor vitae cerebelli. sv, Oberwurm. sc, follum cacuminis. c', tuber valvulae. p, pyramis cerebelli. n, uvula; über n der nodulus. 1, lobus quadrangularis. 2, lobus posterior superior. 3 und 4, lobus posterior inferior. 5, lobus cuneiformis. 6, tonsilla. II', chiasma n. optici. III, n. oculomotorius. IV, n. abducens.

a) Basis des Mittelhirns.

Die Mittelhirnbasis nimmt einen verhältnissmässig kleinen Raum unmittelbar vor dem Pons ein (vergl. Fig. 273). Nur nach hinten ist durch den vorderen

Rand des letzteren ihre Grenze scharf gegeben, während sie nach vorn ohne bestimmte Grenze in die Zwischenhirnbasis übergeht. Aus diesem Grunde erscheint es nothwendig, zunächst in einem Ueberblick die wichtigsten Theile zu bezeichnen, welche von hinten nach vorn an der Basis des Mittel- und Zwischenhirns bis zur vorderen unteren Spitze des letzteren erscheinen.

Das hier in Betracht kommende Gebiet (Fig. 274) findet eine natürliche gut ausgeprägte vordere Grenze in einem Markstrange, der jederseits schräg von hinten lateralwärts nach vorn medianwärts verläuft. Es ist dies der Tractus opticus (Fig. 274 t.o.). In der Mittellinie angelangt trifft derselbe unter rechtem Winkel mit dem der anderen Seite zusammen. Beide kreuzen sich nun unter inniger Durchflechtung ihrer Fasern, so dass der rechte Tractus zum linken N. opticus (Fig. 274 n.o.) wird und umgekehrt. So bildet der rechte Tractus und seine Verlängerung, der linke Opticus, unter Kreuzung mit dem linken Tractus und dessen Verlängerung,

Fig. 274.

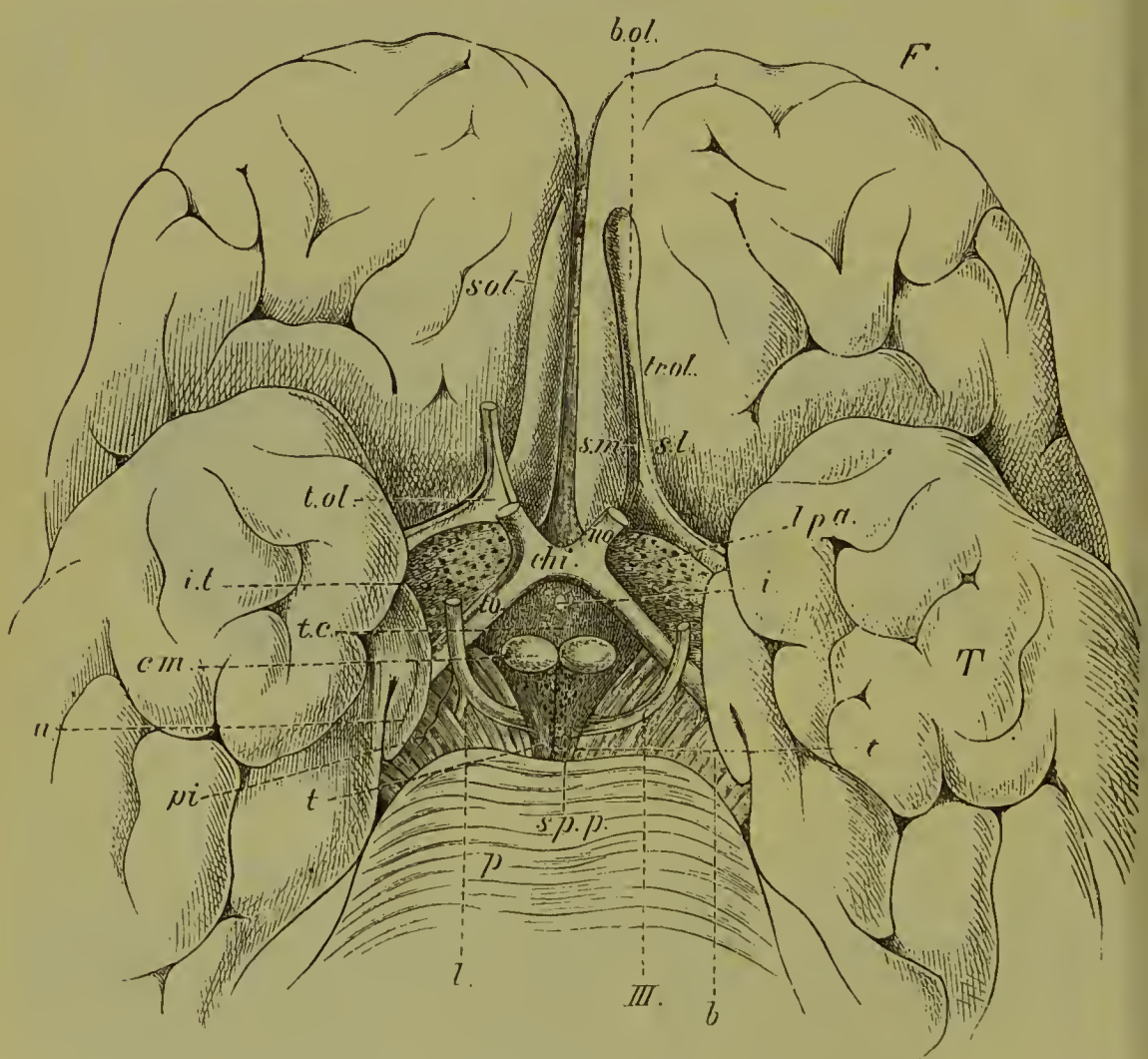


Fig. 274. Vordorer und mittlerer Thoil der Hlrubasis.

F, Stirnlappen. T, Schläfenlappen. i.t., incisura temporalis. u, Hakenwindung. s.ol., sulcus olfactorius. b.ol., bulbus olfactorius. tr.ol., tractus olfactorius. t.ol., trigonum olfactorium. s.l., lateraler, s.m., medialer Riechstreifen. n.o., nervus opticus. chi, dessen Chiasma. to, tractus opticus. i, infundibulum, abgeschnittten. t.c., tuber cinereum. c.m., corpora mammillaria. s.p.p., lamina perforata posterior. t, Haube. b, Grosshirnschenkel. III, N. oculomotorius. l, dessen laterale Wurzel. pi, Pialfaden dos Oculomotorius. p, Brücke.

dem rechten Opticus, eine × Figur, die man als Sehnervenkreuzung (Chiasma nervorum opticorum) bezeichnet (Fig. 274, chi). — Die Seitenränder des zu betrachtenden Bezirks der vereinigten Mittelhirn-Zwischenhirnbasis werden je durch einen mächtigen breiten Strang von Markfasern gebildet, der von seinem Austritt aus der Brücke bis zu seinem Verschwinden unter dem Tractus opticus 12 mm. Länge misst. Man nennt diese beiden Stränge (Fig. 274, b) Grosshirnstiele, Grosshirnschenkel (Pedunculi s. crura cerebri). Bei ihrem Austritt aus dem Pons liegen sie mit ihren medialen Rändern unweit der Mittellinie, nur durch einen 2 mm. breiten Zwischenraum von einander getrennt. Da wo sie mit ihren medialen Rändern vorn unter dem Tractus opticus verschwinden, beträgt dieser Zwischenraum bereits bis 14 mm. Es geht daraus hervor, dass die beiden Grosshirnstiele nach vorn und lateralwärts divergiren und somit einen ungefähr dreieckigen Raum zwischen sich einschliessen, den man als Trigonum interpedunculare s. intercrurale) *) bezeichnet. Die Basis dieses Dreiecks verbindet demnach die vorderen Enden der medialen hier unter dem Tractus opticus verschwindenden Ränder der Pedunculi cerebri, die Spitze liegt vor der Mitte des vorderen Randes der Brücke. An der vorderen Grenze dieses Trigonum interpedunculare, also in der Basallinie des Dreiecks, finden wir nun zwei halbkugelige Anschwellungen von markweisser Farbe und 5—6 mm. Durchmesser, die Corpora candicantia s. mammillaria (Markhügelchen) (Fig. 274, c.m.), welche, dicht neben der Mittellinie stehend, nur durch eine tiefe mediale Furche von einander getrennt werden. Der Rest des Trigonum interpedunculare zwischen dem hinteren Rande der Corpora candicantia und dem vorderen Rande der Brücke wird als Lamina s. Substantia perforata posterior s. media bezeichnet (Fig. 274, t und s.p.p.). —

Vor den Corpora candicantia findet sich zwischen ihnen und den zum Chiasma zusammentretenden Tractus optici ein zweites Dreieck, aus grauer Substanz gebildet, eine sanfte Anschwellung der Hirnbasis darstellend. Es ist dies das sog. Tuber cinereum (Fig. 274, t.c.), welches vor Allem durch einen in die Höhlung der Sella turcica hinein gerichteten hohlen Fortsatz, das Infundibulum (Trichter) (Fig. 274, bei i abgeschnitten; Fig. 275, 2, i) ausgezeichnet ist. Letzteres verbindet sich andererseits mit dem im Türkensattel ruhenden Hirnanhang (Hypophysis cerebri) (Fig. 273, H; 275, a, b). Fügen wir nun noch hinzu, dass an der medialen Seite des Pedunculus aus der Tiefe des Trigonum interpedunculare der dritte Hirnnerv, N. oculomotorius, erscheint (Fig. 274, III), so haben wir die Theile, welche an der Mittelhirn- und Zwischenhirnbasis der Reihe nach beschrieben werden müssen, aufgezählt. Bei der Beschreibung des Mittelhirns handelt es sich aber nur um einen sehr kleinen Theil dieses Feldes, vom vorderen Rande der Brücke bis zum Oculomotorius-Austritt, letzteren noch mit umfassend. Es würde also auch nur ein kleiner Abschnitt der Hirnschenkel hierher gezogen werden können. Da sich nun aber

*) Ursprünglich ist diese Bezeichnung für den gesammten Zwischenraum zwischen Hirnstielen einerseits, Chiasma andererseits gebraucht worden. Dieser Raum besteht aber aus zwei Dreiecken, ist rhombisch. Wir bezeichnen nur das hintere Dreieck als Trigonum interpedunculare, da das vordere Dreieck gar nicht mehr von den Hirnstielen, sondern ausschliesslich von den zum Chiasma zusammentretenden Tractus optici begrenzt wird.

aus praktischen Gründen eine Zersplitterung der Theile bei der Beschreibung als höchst unzweckmässig herausstellen würde, so sollen hier bei der Beschreibung des Mittelhirns 1) die gesammten Pedunculi, 2) die gesammte Lamina perforata posterior ihre Erledigung finden.

Fig. 275.

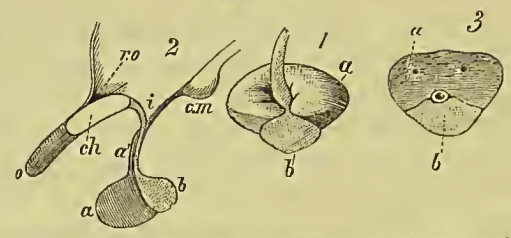


Fig. 275. Ansichten der Hypophysis cerebri und des Infundibulum.

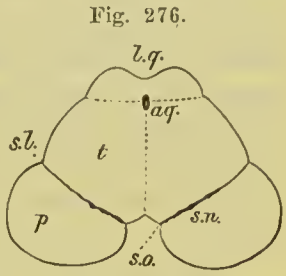
1, Hypophysis von hinten gesehen. 2, Sagittalschnitt durch den vorderen Theil des Bodens vom dritten Ventrikel, Chiasma (ch) und Hypophysis (a, b). 3, Horizontalschnitt durch die Hypophysis. In allen Figuren bedeutet a den sog. vorderen Lappen, b den sog. hinteren Lappen der Hypophysis. Ersterer sendet bei a in 2 einen Fortsatz an der vorderen Seite des Infundibulum (i) in die Höhe, während b hinter diesem Fortsatz durch einen soliden Stiel mit i in Verbindung steht. In 3 ist an der Grenze beider Abtheilungen ein schon makroskopisch sichtbarer mit Colloidmasse erfüllter epithelialer Schlauch getroffen, während in derselben Figur in der Abtheilung a jederseits der Querschnitt einer Vene dargestellt ist. Ferner bedeuten: o. N. opticus. r.o., recessus opticus. c.m., corpus mammillare.

1) **Pedunculi** s. **Crura cerebri**, Grosshirnstiele oder Grosshirnschenkel (Bases pedunculorum Reil, Pedes pedunculorum, Hirnschenkelfüsse) (Fig. 274, b). Als solche bezeichnen wir die an der Basis und am unteren Theil der Seitenfläche des Mittelhirns sichtbaren mächtigen Markstränge, die eine in ihrem Verlauf durch die Brücke sich bedeutend verstärkende Fortsetzung des Pyramidensystems zum Grosshirn bilden, am vorderen Ende der Brücke entsprechend dem Pyramidenwulst der letzteren zum Vorschein kommen und nun mit ihren medialen Rändern unter einem Winkel von etwa 80°, mit ihren lateralen dagegen unter einem Winkel, der etwa einem rechten gleicht, divergiren. Sie sind demnach bei ihrem Austritt aus der Brücke von geringerer Breite, als an ihrem vorderen äusserlich sichtbaren Ende. Während dort ihre Breite 12—15 mm. beträgt, messen sie vorn, wo sie unter dem sie kreuzenden Tractus opticus verschwinden, 18—20 mm. an Breite. Vorn grenzt ihr medialer Rand an die Corpora mammillaria, hinter diesen an die Lamina perforata posterior, die aber, wie wir gleich sehen werden, in zwei verschiedene Bestandtheile gesondert werden muss. Am medialen Rande der Hirnschenkel erscheint in diesem letzteren Gebiete der N. oculomotorius (Fig. 274, III). Die äussere Fläche der Hirnschenkel endlich ist durch zahlreiche ihrer Axe parallele Furchen ausgezeichnet, in welchen sich vielfach feine Gefässöffnungen befinden. Durch diese Furchen werden auf die Oberfläche der Pedunculi gröbere oder feinere Bündel abgegrenzt, die einen blätterigen Bau des Inneren der Hirnschenkel entsprechen, also die Kantenansichten senkrecht zur Oberfläche der Hirnstiele angeordneter longitudinaler Markblätter sind.

Unter den Tractus optici verschwinden die Grosshirnstiele von der Oberfläche des Gehirns, um direct in das Innere des Grosshirns einzutreten, wo sie später weiter verfolgt werden sollen. Nur das sei hier zur Orientirung bemerkt, dass die Pedunculi cerebri bei natürlicher Lagerung des Gehirns bereits eine stark aufsteigende Richtung besitzen, der Art, dass (vergl. oben Fig. 250) die

hintere Rand nahezu vertical in die Höhe steigt, während der vordere Rand mit der Horizontale etwa einen Winkel von 45° beschreibt. Aus dieser verschiedenen Neigung der beiden Ränder der Seitenansicht der Pedunculi folgt ebenfalls eine Verbreiterung nach oben (vorn) zum Grosshirn. Es entspricht dieser Verbreiterung der Hirnstiele, welche wir sowohl bei Ansicht der Basis, wie der Seitenfläche kennen gelernt haben, auch eine Vergrösserung des Querschnitts (also der ganzen Masse) nach dem Grosshirn zu. Ein solcher Querschnitt (Fig. 276) belehrt uns auch über die reelle Gestalt des gesammten Pedunculusstranges. Er erscheint (Fig. 276, p) annähernd halbmondförmig, die Convexität ventral und lateral, die Concavität dorsal und medial gerichtet.

Fig. 276. Querschnitt durch das Mittelhirn.



l.q., Lamina quadrigemina. aq, Aquaeductus Sylvii. s.l., sulcus lateralis mesencephali. s.n., substantia nigra. p, Grosshirnschenkel. t, Haube (tegmentum). s.o., sulcus oculomotorii.

Letztere Seiten sind also sanft muldenförmig ausgehöhlt und nehmen den übrigen Theil des Mittelhirns auf. Die Pedunculi sind von diesem jederseits in auffallender Weise scharf geschieden. Es bildet nämlich die Grenze zwischen ihnen und den übrigen Theilen des Mittelhirns eine schmale Zone schwarzbrauner Substanz (Fig. 276, s.n.), die man als Substantia nigra (s. Soemmeringii, stratum nigrum) bezeichnet. Sowohl ventral, wie lateral berührt die Substantia nigra die Oberfläche in einer der Hirnstammaxe parallelen Furche. Die laterale bezeichnen wir als Sulcus lateralis mesencephali (Fig. 276, s.l.), die ventrale, da in ihr der Oculomotorius seinen Austritt nimmt, als Sulcus oculomotorii (Fig. 276, s.o.).

Was eben ausschliesslich als Pedunculus cerebri oder Grosshirnschenkel beschrieben wurde, umfasst indessen nach einer vielfach üblichen Nomenclatur, die schon in den trefflichen Arbeiten von Reil enthalten ist, nur einen Theil des Hirnschenkelsystems von Reil (Grosshirnstamm oder Caudex cerebri von Burdach, Stiele des grossen Hirns Arnold). Seit Reil bezeichnet man häufig diesen bisher beschriebenen Theil als Basis pedunculorum (Grundfläche der Hirnstiele) und diese Bezeichnung ist später gleich häufig mit einer anderen: Hirnschenkelfuss, pes pedunculorum in Anwendung gebracht. Diese Unterscheidung eines Hirnschenkelfusses setzt demnach voraus, dass noch etwas Anderes zum Hirnschenkelsystem zu rechnen sei. Der Fig. 276 abgebildete Querschnitt durch vordere Vierhügel und Pedunculi cerebri macht dies leicht verständlich. Man sieht die Basis oder den Hirnschenkelfuss (p) durch die vom Sulcus lateralis (s.l.) zum Sulcus oculomotorii (s.o.) ziehende Substantia nigra (s.n.) von den übrigen Theilen der Vierhügelgegend abgegrenzt. Wenn man nun noch durch eine im Niveau des Aquaeductus Sylvii gezogene Horizontale die dorsal gelegenen Vierhügel (l.q.) absondert, durch eine verticale Mittellinie ferner die rechte und linke Seite abgrenzt, so erhält man jederseits ein unregelmässig fünfseitiges Querschnittsfeld, das dem zweiten der von Reil aufgestellten Bestandtheile des Hirnschenkelsystems angehört. Es ist dies die sog. Haube der Hirnschenkel (Tegmentum) (Fig. 276, t). Sie besteht aus

einer Reihe longitudinaler Stränge, besonders aber aus vielfach netzförmig verflochtenen Längs- und Querfasern mit reichlichen Mengen grauer Substanz. Im Gebiet des Mittelhirns vorlaufen in ihr überdies noch die vorderen (oberen) Kleinhirnstiele, ferner Faserzüge, die als Schleife bezeichnet werden, und andere mehr. Nach vorn setzt sie sich bis unter den Thalamus opticus fort. Die Haube ist demnach nicht als ein einheitliches geschlossenes Strangsystem, etwa vergleichbar mit dem sog. Pes (Basis) pedunculorum, aufzufassen, sondern ein ausserordentlich complicirt gebautes Gebiet, in welchem zugleich die Fortsetzung der Nerven-Ursprungsstellen des Rückenmarks in das Gehirn hinein enthalten ist. Man thut deshalb besser das Hirnschenkelsystem im Sinne Reil's fallen zu lassen, seine Basis einfach als Grosshirnschenkel (Pedunculi s. Crura cerebri), sein Tegmentum nicht als Haube der Hirnschenkel, sondern einfach als Haube oder Haubenregion zu bezeichnen. In diesem Sinne umfasst die Haubenregion des Gehirns, die somit nur dem Hirnstamme zukommt*), die gesammte Substanz, welche vom Calamus scriptorius an am Boden der Rautengrube und der dorsalen Fläche der Brücke, dann auf der dorsalen Fläche der Pedunculi unter der Vierhügelplatte und endlich unter den Sehhügeln gelegen ist.

Nach diesem nothwendigen vorläufigen Streifzuge in das Gebiet der Hirnfaserung betrachten wir noch einmal den in Fig. 276 abgebildeten Querschnitt, um die Grenzen der Haubenregion im Gebiet des Mittelhirns genauer festzustellen. Wie erwähnt, entspricht sie auf dem Querschnitt jederseits einem unregelmässigen Fünfeck, dessen dorsale Fläche an die Lamina quadrigemina (l.q.) grenzt, dessen mediale in der Medianebene gelegen ist. Die laterale Fläche ist dagegen frei und trifft unten auf den Hirnschenkel im Sulcus lateralis; dann folgt gegen den Hirnschenkel selbst die Abgrenzung durch die Substantia nigra und endlich wendet die Haubenregion ihre letzte kleinste, abermals freie Fläche ventral- und medianwärts als Bestandtheil des Trigonum interpedunculare. Diese letzteren Fläche und dem als Lamina perforata posterior zusammengefassten Theile des Trigonum interpedunculare haben wir nun unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

2) **Lamina perforata posterior** (s. media; substantia perforata media s. posterior) (Fig. 277 t und s.p.p.). Die sog. Lamina perforata media s. posterior bildet den hinter den Corpora mammillaria gelegenen Theil des Trigonum interpedunculare, wird demnach vorn von den Corpora mammillaria, seitlich von dem die medialen Ränder der Pedunculi cerebri markirenden Sulcus oculomotorii begrenzt. Hinten grenzt sie unter Verschmälerung an den vorderen Rand des Pons und geht daselbst in eine tiefe von vorn zugängliche Grube über, deren Dach sie darstellt; während der Boden derselben bereits von einem Theil der oberen Fläche des Pons gebildet wird. Man kann diese Grube, deren Tiefe bei den einzelnen Individuen sehr variirt, als Foramen coecum anterius bezeichnen. In der Mittellinie des hinteren Theiles vom Trigonum interpedunculare findet sich eine dasselbe in zwei symmetrische Hälften theilende Furche, die jedoch bereits in einer Entfernung von etwa 3 mm. vom hinteren Rande der Corpora mammil-

*) Damit soll natürlich nicht geleugnet werden, dass sie sich vielfach mit dem Grosshirn verbindet.

laria allmählig in eine die Spitze nach hinten wendende seichte dreieckige Depression übergeht (Fig. 277, s.p.p.). Diese ist es nun und nicht die übrigen lateral davon bis zum Sulcus oculomotorii reichenden Bestandtheile des Trigonum interpedunculare, welche allein den Namen Lamina perforata posterior s. media verdient, da sie von Gefässöffnungen siebförmig durchlöchert wird. Sie bezeichnet aber bereits den Anfangstheil des Bodens vom Zwischenhirn. Ihre Seitentheile, die nach hinten direct in der Medianlinie sich berühren, sind nichts Anderes, wie die ventro-medialen Flächen der Haubenregion (vergl. Fig. 276). Zwischen diesem Basaltheile der Haube (Fig. 277, t) und dem medialen Rande des Pedunculus tritt nun aus dem nach ihm benannten Sulcus der N. oculomotorius (Fig. 277, III) mit einer Reihe von Bündeln hervor, die sich alsbald zu einem Stamm vereinigen, der sofort eine halbe Spiraldrehung gegen seine Ursprungsbündel ausführt, so dass die vorderen derselben bei flüchtiger Untersuchung lateral vom Hauptstamm hervorzutreten scheinen. In Wahrheit

Fig. 277.

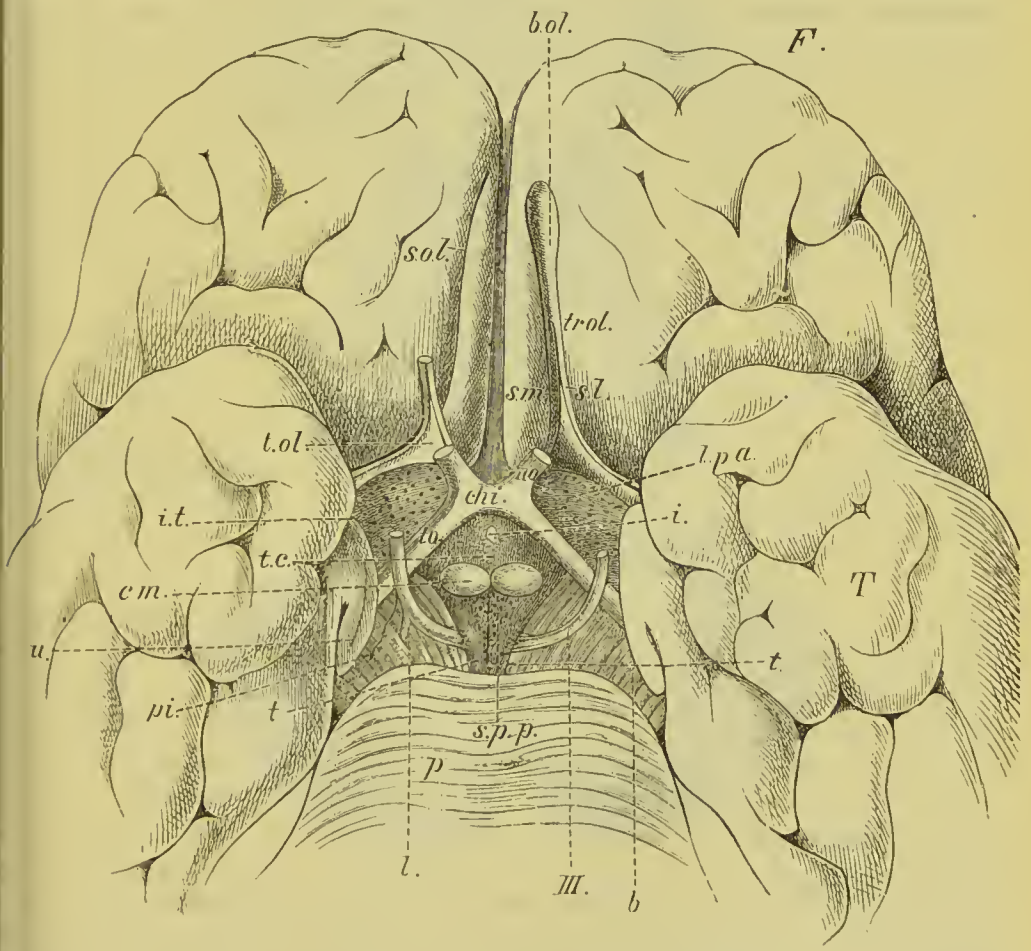


Fig. 277. Vordoror und mittloror Thoil dor Hirubasis.

F, Stirnlappen. T, Schläfonlappen. i.t., incisura temporalis. u, Hakenwindung. s.ol., sulcus olfactorius. b.ol., bulbus olfactorius. tr.ol., tractus olfactorius. t.ol., trigonum olfactorium. s.l., latoralor, s.m., medialer Riechstreifen. n.o., nervus opticus. chi, dessen Chiasma. to, tractus opticus. i, infundibulum, abgeschnittou. t.c., tuber cinereum. c.m., corpora mammillaria. s.p.p., lamina perforata posterior. t, Haube. b, Grosshirnschenkel. III, N. oculomotorius. l, dessen lateralo Wurzel. pi, Plalfaden des Oculomotorius. p, Brücke.

kommen sie alle in der Richtung von vorn lateralwärts nach hinten medianwärts aus dem Sulcus oculomotorii und dessen nächster Umgebung. Sehr häufig aber entwickelt sich ein feineres oder gröberes Bündel viel weiter lateralwärts aus der Faserung des Pedunculus, um als eine Radix lateralis oculomotorii sich dem Hauptstamme anzuschliessen (Fig. 277, l).

b) **Decke des Mittelhirns** (*Lamina quadrigemina*). Sie erstreckt sich vom vorderen Ende der Lingula des Kleinhirns (Fig. 278, 10) bis zum hinteren Ende des dritten Ventrikels, welches hier durch die Zirbel (Fig. 278, 17) und Commissura posterior (Fig. 278, 15) markirt erscheint. Erstere ragt bei natürlicher Lagerung nach hinten über letztere und den vorderen Abschnitt des Mittelhirns je nach ihrer Grössenentwicklung mehr oder weniger weit hinweg. Sie muss deshalb nach vorn zurückgeschlagen werden, um die gesammte Decke des Mittelhirns zur Anschauung zu bringen (Fig. 278). Letztere erscheint dann durch eine seichte breite Längsfurche und eine dieselbe etwas hinter ihrer Mitte schneidende, namentlich seitlich scharf ausgebildete Querfurche, also durch eine Kreuzfurche, in vier halbkugelige Erhebungen gegliedert, die man als **Corpora quadrigemina, Vierhügel** (Corpora s. tubercula bigemina, Zweihügel, eminentia quadrigemina) bezeichnet (Fig. 278, 1). Man hat also ein Paar vordere oder

Fig. 278.

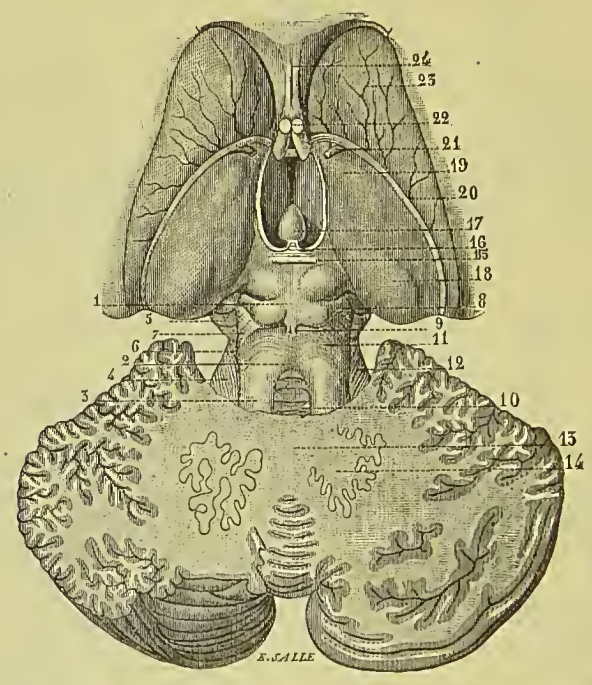


Fig. 278. Hirnstamm, von oben gesehen, vorn in Verbindung mit dem Streifenhügel, hinten bedeckt vom horizontal halbirten Kleinhirn. Nach Sappey. $^1/_2$.

1, Vierhügel. 2, velum medullare anterius, bei 10 bedeckt von den Querwülsten der Lingula. 3, vorderer Kleinhirnschenkel. 4, Brückenschenkel des Kleinhirns. 5, Grosshirnschenkel. 6, sulcus lateralis mesencephali. 7, Schleife. 8, corpus geniculatum mediale. 9, frenulum veli medullaris antici. 10, lingula. 11, verdeckter Ende des vorderen Kleinhirnschenkels, unter den Vierhügeln verschwindend. 12, Brückenschenkel des Kleinhirns. 13, Markkern des Kleinhirns, in der Mitte schmal, nach den Seiten innerhalb der Hemisphären sich erweiternd. 14, nucleus dentatus cerebelli. 15, commissura posterior. 16, pedunculi cerebelli. 17, Zirbel, nach vorn umgeschlagen. 18, pulvinar thalami optici. 19, tuberculum anterius thalami. 20, stria terminalis. 21, vena corporis striati. 22, columnae fornicis und zwischen ihnen die commissura anterior. 23, corpus caudatum (Streifenhügel). 24, septum pellucidum mit spaltförmigem ventriculus septi pellucidi.

obere Vierhügel oder Zweihügel (colliculi anteriores s. superiores, nates) (Fig. 279, q.a.) und in Paar hintere oder untere Vierhügel resp. Zweihügel (colliculi posteriores s. inferiores; testes) (Fig. 279, q.p.) zu unterscheiden.

Fig. 279.

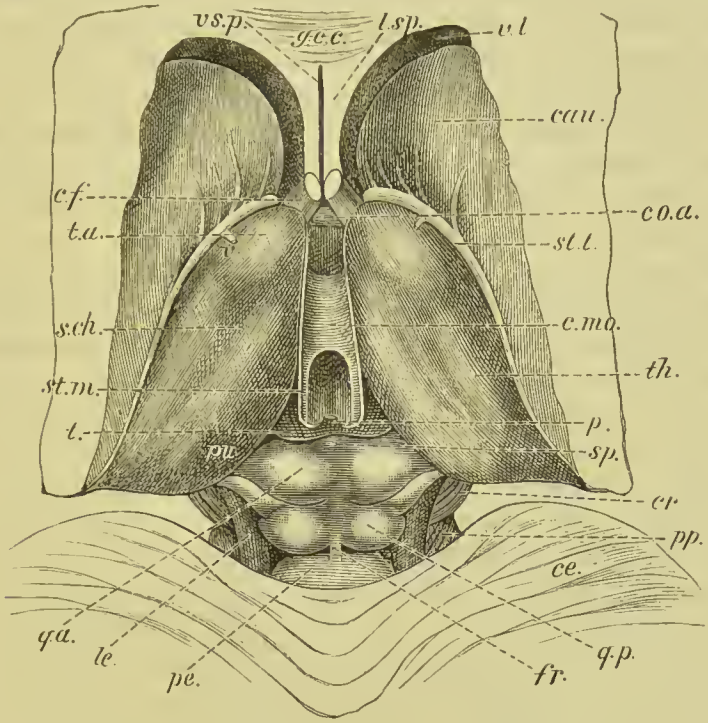


Fig. 279. Obere Ansicht des Mittelhirns, Zwischenhirns und Streifenhügels.

ce, Kleinhirn. pe, vordere Kleinhirnschenkel mit velum medullare anticum. fr, frenulum veli medullaris antici. le, Schleife. pp, Brückenschenkel des Kleinhirns. cr, Grosshirnschenkel. q.p., hintere, q.a., vordere Vierhügel. sp, tuberculum subpineale. p, Stiel der abgeschnittenen Zirbel. t, trigonum habenulae. pu, pulvinar. th, Sehhügel. st.m., stria medullaris thalami. c.mo., commissura mollis. t.a., tuberculum anterius. s.ch., sulcus chorioideus. st.t., stria terminalis. v, durchschnittene vena corporis striati. cf, Säulchen des Fornix. co.a., vordere Commissur. cau, Streifenhügel. v.l., Vorderhorn des Seitenventrikels. l.s.p., lamina septi pellucidi. v.s.p., ventriculus septi pellucidi. g.c.c., Balkenknie.

Erstere sind erheblich grösser als letztere und aus breiterer Basis flacher, sanfter gewölbt. Es sind die Vierhügel, welche in ihrem Innern graue Substanz, die sogenannten Vierhügel-Ganglien, bergen, beim Menschen von einer weissen Markfaserschicht überzogen, während sie bei den meisten Säugethieren in ihrem vorderen Paar von einer grauen Substanzlage bedeckt sind, in ihrem hinteren Paar ebenfalls weiss erscheinen. Der longitudinale Schenkel der die Vierhügel absondernden Kreuzfurche führt in seiner Verlängerung nach hinten zu einem eigenthümlichen weissen Markstrange, der sich in der Medianebene des Gehirns von der Vertiefung zwischen den beiden hinteren Vierhügeln zum vorderen (oberen) Ende des Velum medullare anticum erstreckt. Man bezeichnet diesen Markstrang (Fig. 279, fr; Fig. 278, 9) als Frenulum veli medullaris antici. Etwas weiter nach hinten (unten) beginnen die vordersten Querblätter der Lingula das vordere Marksegel zu bedecken. — Hinter der höchsten Erhebung der hinteren Vierhügel selbst trifft

man zunächst jederseits auf die Austrittsstelle des vierten Hirnnerven, des N. trochlearis, der hier meist mit zwei Wurzeln erscheint (Fig. 250, IV bei v), um dann lateralwärts und nach unten sich um den Grosshirnschenkel herumzuschlingen. Sodann erkennt man das vordere (obere) Ende der vorderen (oberen) Kleinhirnschenkel (Fig. 278, 11; Fig. 250, s), die hier unter den Vierhügeln verschwinden. Häufig findet man dies vordere Ende unmittelbar hinter dem Trochlearis-Austritt noch mit einer Lage weisser Markfasern bedeckt, die in querer Richtung vom vorderen Ende des Velum medullare anticum lateralwärts über den Bindearm zu der unten zu beschreibenden Schleife verlaufen (Fig. 278, 11). Auch zwischen den beiden Trochlearis-Austrittsstellen erkennt man an ganz frischen Hirnen eine weisse Querfaserung, die, wie unten beschrieben werden soll, ihre Erklärung in einer hier stattfindenden Kreuzung beider Nn. trochleares findet.

Verfolgt man umgekehrt den longitudinalen Theil der die Vierhügel trennenden Kreuzfurche über das Gebiet der vorderen (oberen) Vierhügel hinaus nach vorn (oben), so sieht man dieselbe sich zu einem dreieckigen Felde erweitern, dessen Basis in der Mittellinie unmittelbar hinter der Commissura posterior zu einem kleinen Hügel ansehwillt, vor welchem in einer Vertiefung die hintere Commissur erscheint. Der erwähnte mediale Hügel (Fig. 279, sp.) ist bisher nirgends beschrieben, lässt sich aber an jedem gut conservirten Gehirne deutlich erkennen. Ich will ihn als Collieulus subpinealis bezeichnen, da er bei normalem Situs von der Zirbeldrüse bedeckt wird.

Jeder Vierhügel geht in der Richtung lateralwärts und etwas nach vorn in einen bereits bei oberer Ansicht der Vierhügelregion sichtbaren Strang über. Man nennt diese Stränge die Seitenarme der Vierhügel (*brachia lateralia* s. *conjunctiva*) und unterscheidet demnach jederseits einen vorderen und hinteren Seitenarm (brachium laterale anterius und posterius) (Fig. 280, b.a. und b.p.). Ueber beide wölbt sich herüber ein mächtiger Wulst des dem vorn angrenzenden Hirnabschnitt angehörigen Sehhügels, das Pulvinar (Fig. 278, 18); beide sind deshalb erst bei seitlicher Betrachtung des Mittelhirns in ihrem Verlauf vollständig zu übersehen (Fig. 280).

Fig. 280.

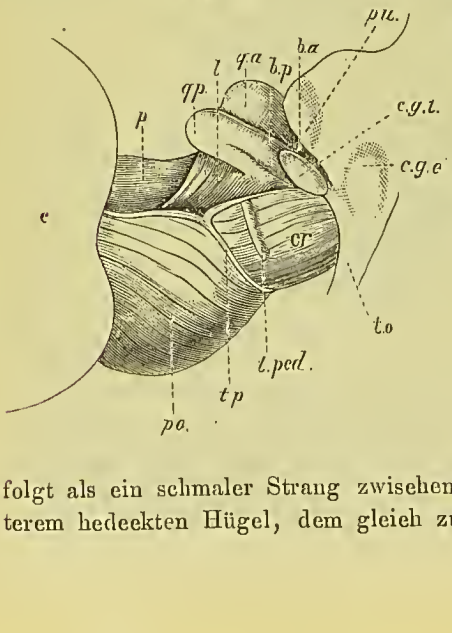


Fig. 280. Seitliche Ansicht des Mittelhirns und der Brücke.

c, Cerebellum. po, Brücke. p, vordere Kleinhirnschenkel. l, Schleife (lemniscus). cr, Grosshirnschenkel. t.p., taenia pontis. t ped., ein wahrscheinlich dem tractus pedunclaris transversus entsprechender Wulst. q.p., hinterer, q.a., vorderer Vierhügel. b.p., hinterer, b.a., vorderer Seitenarm derselben. c.g.i., corpus geniculatum mediale. pu, pulvinar. c.g.e., corpus geniculatum laterale. t.o., tractus opticus.

Der vordere Seitenarm (Arm des vorderen Vierhügels) (Fig. 280, b.a.) wendet sich, unter dem Pulvinar angelangt, unter leichter stumpfwinkliger Knickung direct lateralwärts und verfolgt als ein schmaler Strang zwischen Pulvinar und einem ebenfalls von letzterem bedeckten Hügel, dem gleich zu beschreibenden Corpus geniculatum me-

diale (Fig. 280, c.g.i.), seinen Weg bis zum Anfang des zur Basis des Gehirns umbiegenden Tractus opticus (t.o.). Er enthält eine Hauptwurzel des Sehnerven und ist vom Corpus geniculatum mediale stets scharf, vom Pulvinar nicht immer abgegrenzt, so dass er zuweilen auch sich in der Substanz dieses Sehhügeltheiles zu verlieren scheint. Der hintere Seitenarm (Arm des hinteren Vierhügels) (Fig. 280, b.p.) behält, durch eine scharfe Furche vom vorigen getrennt, seine Richtung nach lateralwärts und ein wenig nach vorn bei und trifft, unter dem Pulvinar angelangt, auf den vorhin erwähnten Hügel, der den Namen medialer oder innerer Kniehöcker (Corpus geniculatum mediale s. internum) erhalten hat (Fig. 280, c.g.i.). Das Corpus geniculatum mediale bildet eine 8 mm. lange, 4 mm. breite ovale Anschwellung, deren langer Durchmesser transversal, deren kurzer vertical gestellt ist, so dass es also seine freie gewölbte Fläche nach hinten und ein wenig nach unten wendet. Unter dem medialen Ende dieses Kniehöckers verschwindet nun der hintere Seitenarm für die makroskopische Betrachtung, während neben dem lateralen Ende des Corpus geniculatum mediale ein platter Markstreifen auftaucht, der ebenfalls nach unten um den Grosshirnschenkel umbiegend in den Tractus opticus (Fig. 280, t.o.) übergeht. Der untere (ventrale) Rand des medialen Kniehöckers wird durch eine scharfe Furche vom Grosshirnschenkel getrennt.

In Betreff des Aussehens und der relativen Grösse der Vierhügel schliessen sich an den Menschen nur die Affen an. Bei allen anderen Säugethieren sind die vorderen und hinteren Vierhügel schon in ihrem äusseren Ansehen wesentlich von einander verschieden. Die vorderen Vierhügel sind nämlich mit röthlich-grauer Rindenschicht überzogen, grenzen in der Medianebene in einer Art Nahtlinie an einander und rechtfertigen durch ihr Aussehen auffallend die bei den alten Anatomen übliche Bezeichnung „Nates“. Die hinteren Vierhügel dagegen erscheinen von weisser Farbe, aus einander gerückt und durch eine weisse Commissur verbunden. Bei den Pflanzenfressern z. B. beim Schaf und Kaninchen sind, wie schon Leuret hervorhebt, die vorderen Vierhügel, zu denen sich stets ansehnliche Faserzüge des Tractus opticus verfolgen lassen, bedeutend grösser als die hinteren (Fig. 281), während bei den Fleischfressern z. B. beim Hunde die hinteren Vierhügel an Masse den vorderen gleichen oder sie übertreffen.

c) Seitentheile des Mittelhirns.

Die Beschreibung der Seitenarme der Vierhügel und des Corpus geniculatum mediale hat uns schon in das Gebiet der Seitenwandungen des Mittelhirns hinüber geführt. Die seitliche Ansicht des Mittelhirns zeigt zum Theil schon bei der Beschreibung der Basis und Decke besprochene Theile, zum Theil einige neue Verhältnisse (vgl. Fig. 280). Durch eine longitudinale Furche (in Fig. 280 oben von p und l, unten von po und cr begrenzt), die ich oben (S. 451) Sulcus lateralis mesencephali genannt habe, wird zunächst das gesammte Gebiet der Seitenfläche in zwei ungefähr gleich breite Streifen, einen dorsalen und ventralen, zerlegt. Der ventrale Streifen enthält bereits beschriebene Theile, nämlich den Grosshirnschenkel (Pedunculus s. crus cerebri) (Fig. 280, cr), der nach hinten beim Beginn des Hinterhirns an die schräg ventralwärts herabsteigenden Fasern der Brücke (po) grenzt. Der dorsale Streifen der Seitenfläche enthält dagegen sehr verschiedenartige Gebilde, die theils dem Mittelhirne selbst, theils weiter medullarwärts dem Uebergangstheile zum Hinterhirn angehören und im Allgemeinen der freien Seitenfläche der Haubenregion (s. oben) entsprechen. So grenzen am weitesten vorn an den Sulcus lateralis mesencephali 1) das Corpus geniculatum mediale (Fig. 280, c.g.i.), 2) der Seitenarm des hinteren Vierhügels (Fig. 280, b.p.), 3) ein dreieckiges im Vorstehenden noch

nicht beschriebenes Feld, das Schleifenfeld (Trigonum lemnisci) (Fig. 280, l), im Innern wichtige schleifenförmig um den vorderen Kleinhirnschenkel herumgeschlungene Faserzüge bergend, die als Schleife (*Lemniscus* s. *Laqueus*) bei der Beschreibung des Faserverlaufs genauer besprochen werden. Das Schleifenfeld bildet ein stumpfwinkliges Dreieck, dessen stumpfer Winkel dorsalwärts, dessen lange Basis im Sulcus lateralis mesencephali gelegen ist. Während diese Basis vorn, durch jene Furche getrennt, den Grosshirnschenkel (cr) berührt, liegt sie weiter hinten, durch eine Verlängerung jener Furche abgegrenzt, über dem Anfange des Brückenschenkels. Von den beiden anderen Seiten des dreieckigen Schleifenfeldes wird die vordere durch die Furche am hinteren Rande des Seitenarms vom hinteren Vierhügel repräsentirt; die hintere dagegen läuft etwa von der Gegend des Trochlearis-Austritts als eine seichte oft kaum angedeutete Furche schräg ventralwärts nach hinten über den Bindearm des Kleinhirns weg zur erwähnten Verlängerung der Seitenfurche. Erwähnt zu werden verdient, dass vom vorderen Theile des Schleifenfeldes sich häufig durch eine dem Brachium posterius parallele Furche ein diesem an Breite gleicher Wulst abgliedert (in Fig. 280 dargestellt), der dieselbe nach vorn und ventralwärts geneigte Richtung besitzt. In diesem Falle entwickeln sich demnach aus dem hinteren Vierhügel zwei parallele Arme, ein vorderer zum Corpus geniculatum mediale ziehender, der eigentliche Seitenarm, und ein hinterer, der zur Seitenfurche verläuft.

Bogenstränge des Mittelhirns. Die Seitenwand des Mittelhirns ist ferner durch eine Reihe eigenthümlicher bogenförmiger Faserstränge ausgezeichnet, die den gemeinschaftlichen Charakter besitzen, von der dorsalen Seite aus um die Seitenfläche der Grosshirnschenkel herum zur Hirnbasis zu verlaufen und sich hier erst nahe der Mittellinie in dem engen Raume zwischen Austrittsstelle des N. oculomotorius und vorderem Rande der Brücke für die äussere Betrachtung zu verlieren. Einige dieser Bündel sind sehr variabel, tauchen an einer Stelle aus der longitudinalen Faserung der Grosshirnschenkel auf, um kurz darauf wieder unter derselben zu verschwinden. Zwei Bogenstränge bieten jedoch constantere Beziehungen zur Oberflächen-Gestaltung des Gehirns dar und sollen deshalb hier besonders beschrieben werden.

1) Die Taenia pontis von Henle (fila pontis lateralia von Arnold) (Fig. 280, t.p.) ist jederseits ein Streifen weisser Markfasern, welcher den vorderen Rand der Brücke umsäumt. Er entspringt dorsal mit zerstreuten Bündelchen sowohl aus der Furche zwischen dem vorderen Kleinhirnschenkel und Brückenschenkel, als aus der Oberfläche der vorderen Kleinhirnschenkel selbst. Sehr häufig sieht man an der Stelle, wo diese feinen zerstreuten Filamente sich sammelten, um ihren Weg am vorderen Rande des Pons ventralwärts einzuschlagen, also im Sulcus lateralis mesencephali, von vorn her ein Bündelchen aus der oberen Faserung der Grosshirnschenkel sich umbiegen und die Taenia pontis verstärken (Fig. 280). An der Basis des Gehirns ist es oft nicht schwierig, den beschriebenen Strang bis zu der Furche zu verfolgen, aus welcher unmittelbar nach vorn der N. oculomotorius austritt. Es ist deshalb ganz verständlich, dass Malacarne diese ihm bereits bekannten Stränge als Accessorii del motori communi beschrieb. Ich habe die Taeniae pontis nie vermisst, aber allerdings bei verschiedenen Individuen von verschiedener Stärke gefunden.

2) Der Tractus peduncularis transversus von Gudden (Fig. 280, t.ped.; Fig. 281, t.p.) ist ein analoger von der dorsalen zur ventralen Seite des Mittelhirns verlaufender Bogenstrang, der bei verschiedenen Säugethieren (Kaninchen, Ziege, Schaf, Schwein, Hund, Katze) sehr deutlich frei auf der Seitenfläche des Mittelhirns herab zur Basis verläuft (Fig. 281, t.p.), beim Menschen nur zuweilen auf kleine Strecken seines Verlaufes frei sichtbar gefunden wird (Fig. 280, t.ped.). Wahrscheinlich ist er überall beim Menschen vorhanden, aber meist durch die hier so mächtige Faserung der Grosshirnstiele verdeckt.

Fig. 281.

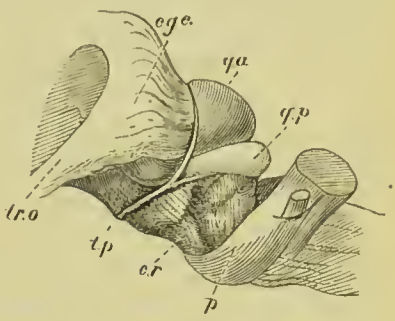


Fig. 281. Seitenansicht des Mittelhirns vom Schaf.

p, Brücke. c.r, Grosshirnschenkel. q.a, vordorer, q.p, hinterer Vierhügel. c.g.e., corpus geniculatum laterale. tr.o., tractus opticus. t.p., tractus peduncularis transversus.

Bei den genannten Thieren entwickelt sich, wie Gudden fand, der Tractus peduncularis vom vorderen Rande der vorderen Vierhügel und schlägt sich dann um den Grosshirnschenkel, seitlich demselben aufliegend und senkrecht zur Faserung desselben, zur Hirnbasis herum, wo er sich in der Mitte der Basis in die Fasermasse der Hirnschenkel einsenkt. Er lässt sich aber meist noch weiter gegen die Austrittsstelle des Oculomotorius bis zum medialen Rande des Pedunculus verfolgen, kenntlich an einem leichten Wulste. Wo er beim Menschen in Form eines vorspringenden Wulstes deutlich erkennbar ist, verläuft er an der Basis zu derselben Stelle, wohin auch die Taenia pontis verfolgt werden konnte, so dass er als eine weitere Wurzel derselben betrachtet werden könnte. Beim Schaf habe ich deutlich gesehen (Fig. 281, t.p.), dass der Tractus peduncularis transversus nicht nur eine Hauptwurzel vom vorderen Rande des vorderen Vierhügels bezieht, sondern ein zweites sehr feines Bündel noch vom hinteren Rande des hinteren Vierhügels.

d) **Der Aquaeductus Sylvii.**

Der Aquaeductus Sylvii, aus der Höhlung des embryonalen Mittelhirns hervorgegangen, ist ein 1,5 Cm. langer Canal, der das vordere Ende des vierten Ventrikels mit dem hinteren des dritten Ventrikels in directe Communication setzt (vgl. Fig. 273 S. 447). Er wird dorsal bedeckt vom vorderen Ende des Velum medullare anticum, von der Lamina quadrigemina und der Commissura posterior, unter welcher er in den dritten Ventrikel einmündet (s. unten). Seinen Boden bildet die Haubenregion. Diese ist nun bereits innerhalb der Rautengrube durch eine mediale Furche ausgezeichnet (s. oben Rautengrube), welche beide Funiculi teretes von einander sondert und sich am Boden des Aquaeductus continuirlich bis zum dritten Ventrikel fortsetzt. Es muss also auf allen Querschnitten die Form des Aquaeductus ventralwärts zugespitzt erscheinen (Fig. 282), da eben sein Boden durch die mediale Längsfurche ausgezeichnet ist. Die dorsalen und lateralen Begrenzungen zeigen jedoch in verschiedenen Höhen verschiedene Querschnittsformen (Gerlach). Am Anfang und Ende des Canales stellt der Querschnitt etwa ein Dreieck mit dorsaler Basis und ventraler

Spitze dar (Fig. 282, 4 und 1). Am Anfang, also an der vorderen (oberen) Spitze des vierten Ventrikels (4) wird diese Dreieeksform durch die seitlich convex in den Hohlraum prominirenden Funiculi teretes in eine T Figur verwandelt. Die wichtigste und interessanteste Veränderung zeigt der Querschnitt im Gebiet der vorderen Vierhügel. Am oberen (vorderen) Ende derselben bildet er eine senkrechte Spalte, welche unter der Mitte der vorderen Vierhügel unter Verbreiterung und durch Hineinragen eines medialen Längskiels (Carina) in eine Kartenherzform umgewandelt wird (Fig. 282, 2). Mit dem Verschwinden des Kiels kommt es im Gebiet der hintereu Vierhügel (3) wieder zu einer seitlichen Compression des Canals, der endlich beim Uebergang in den vierten Ventrikel die erwähnte T förmige Querschnittsfigur erkennen lässt.

Fig. 282.

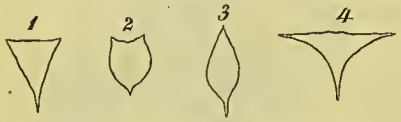


Fig. 282. Querschnitte durch den Aquaeductus Sylvii. Nach Gerlach. $^4/_1$.

1, Aus der Gegend der hinteren Commissur. 2, aus der Mitte der vorderen Vierhügel. 3, aus dem Ende der hinteren Vierhügel. 4, unter dem Velum medullare anticum.

In dem Auftreten der Carina und den seitlich neben derselben erscheinenden dorsalen Ausbuchtungen unter den vorderen Vierhügeln ist möglichenfalls ein interessanter Rest einer Bildung vorhanden, die auf einer niederen Organisationsstufe zu grösserer Ausbildung gelangt. Es erinnern die seichten dorsalen Ausbuchtungen neben der Carina an die Recesse, welche der Hohlraum des Mittelhirns bei den Vögeln in die Lobi optici (corpora bigemina) entsendet. Letztere sind aber zweifellos den vorderen Vierhügeln homolog wegen der übereinstimmenden Beziehungen zum N. opticus (Gudden).

III. Das Zwischenhirn.

(primäres Vorderhirn, Thalamencephalon).

Es wurde oben in der entwicklungsgeschichtlichen Einleitung (S. 393) besprochen, in welcher Weise sich aus dem ursprünglichen Vorderhirnbläschen das Grosshirnbläschen hervorbildet, das alsbald durch eine von oben und vorn vordringende mediale bindegewebige Scheidewand in die beiden Hemisphärenbläschen zerlegt wird. Der Stammtheil des Vorderhirns wird nunmehr Zwischenhirn genannt; sein Hohlraum, der dritte Ventrikel (Fig. 283, a) communicirt jederseits vorn durch das Foramen Monroi (fM) mit den Hohlräumen der Hemisphärenbläschen (h h), die als Seitenventrikel bezeichnet werden.

Fig. 283.

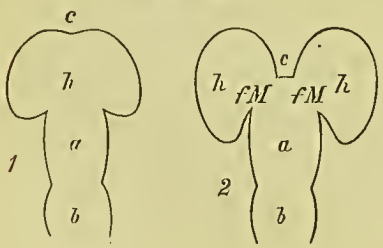


Fig. 283. Schematische Darstellung der Umbildungen des Vorderhirns.

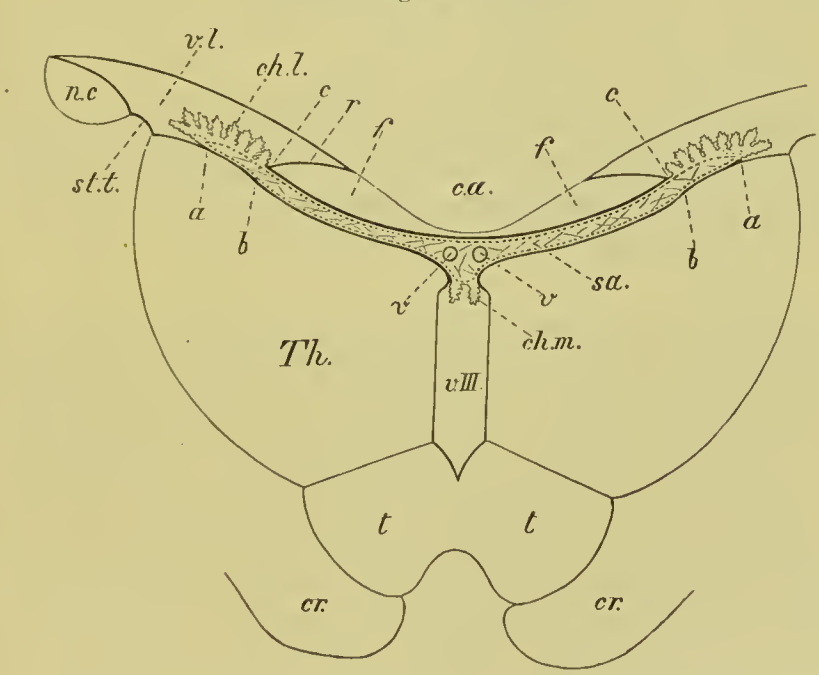
a, Zwischenhirn. h, Mittelhirn. In 1 ist das Grosshirn h noch einfach, nur durch seichte Furche bei c die Theilung angedeutet. In 2 sind Hemisphären h, h und Schlussplatte e gesondert. Der Hohlraum der Hemisphärenblase (Seitenventrikel) communicirt jederseits durch das Foramen Monroi (fM) mit dem 3. Ventrikel a.

Die späteren Veränderungen des Zwischenhirns bestehen 1) in einer ungleichen Entwicklung seiner Wandungen, 2) in einer Verwachsung seiner Seitenwand mit Be-

standtheilen der Hemisphäre, und 3) darin, dass seine anfangs frei liegende obere Fläche (vgl. Fig. 232 und 233, 1 a) durch das mächtige Wachsthum des Grosshirns allmählig vollständig verdeckt wird.

1) Die ungleiche Entwicklung der Wandungen äussert sich in Folgendem: a) Die Seitenwandungen des Zwischenhirnbläschens verdicken sich ausserordentlich und liefern eines der grossen Hirnganglien, den sog. Sehhügel, Thalamus opticus (Fig. 284, Th.). b) Der Boden des Zwischenhirns (Zwischenhirnbasis) bildet sich zu einer verhältnissmässig dünnen grauen Platte aus, die dem Tuber cinereum (s. oben S. 449) und dessen Umgebung entspricht, während im hinteren Bezirke dieses Bodens die beiden Haubenstränge (vgl. oben S. 452) enger an einander rücken, so dass hier der Boden dicker erscheint, (vgl. Fig. 284, t). c) In besonders auffallender Weise verdünnt sich das Dach des Zwischenhirns. Es findet hier eine ganz ähnliche Entwicklung statt, wie sie das Dach vom vierten Ventrikel durchmacht (Fig. 284). Nur eine zarte, mit den nervösen vom Thalamus gebildeten Seitenwandungen continuirliche Lage von Epithelzellen bildet die Decke des dritten Ventikels, und auch hier ist dies Epithel an der unteren Fläche einer Fortsetzung der Pia mater befestigt, welche von der oberen Fläche der Vierhügel aus sich über die ganze obere Fläche des Zwischenhirns nach vorn bis zur Gegend des Foramen Monroi fortsetzt.

Fig. 284.



284. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn und die Seitenventrikel. Halbschematisch. $^2/_1$.

Th, Sehhügel. t, Haube. cr, Grosshirnschenkel. v III, dritter Ventrikel. v.l., Seitenventrikel. r, dessen recessus zwischen oberer Fläche des Fornix (f) und unterer Fläche des Balkens (ca). n.c., nucleus caudatus. st.t., stria terminalis. Von der lateralen Kante des Fornix c brückt sich ein den Plexus chorioideus lateralis (ch.l.) tragendes Pialblatt nach a auf der oberen Fläche des Sehhügels hinüber. Die Pialblätter hier, sowie an der unteren Seite des Fornix und auf der oberen Fläche des Thalamus und dritten Ventrikels sind durch punktirte Linien angedeutet, das Epithel der Plexus chorioidei schematisch durch eine ausgezogene vielfach eingebuchtete Linie. Zwischen beiden Pialblättern befindet sich lockeres subarachnoidales Gewebe (sa) und die Querschnitte zweier grösserer Venen (v, v). ch.m., Plexus chorioidei des dritten Ventrikels. b bezeichnet die Stelle des Sulcus chorioideus auf der Oberfläche des Sehhügels.

Man bezeichnet diesen durch die sog. vordere Mantcltasche (vergl. oben S. 400) eindringenden Fortsatz der Pia, der selbstverständlich aus zwei Platten, einer oberen und unteren, bestehen muss, als Tela chorioidea superior (Velum triangulare s. interpositum). Mit der unteren Fläche der unteren Pialplatte dieser Membran und deren Adergeflechten (Fig. 284, ch.m.) ist das Deckenepithel des dritten Ventrikels fest verwachsen. Es wird deshalb diese zarte Decke des dritten Ventrikels beim Abziehen der Pia mater ebenfalls entfernt, so dass dann der genannte Hohlraum an seiner oberen Seite in Form einer breiten medialen longitudinalen Spalte eröffnet erscheint (Fig. 279). d) Das hintere Ende des Zwischenhirns grenzt selbstverständlich (bei cp Fig. 289) an das Mittelhirn (Vierhügelgegend), allerdings unter bedeutender nahezu rechtwinkliger Knickung der Axe des Hirnstamms. e) Das vordere Ende des Zwischenhirnbläschens communicirte bei der ersten Entwicklung des ursprünglich einfachen Grosshirnbläschens mit dessen anfangs unpaarem Hohlraume, besass also zu dieser Zeit keine abschliessende vordere Wand (Fig. 283, 1, bei h). In Folge der secundären Einschnürung des Grosshirns durch die Sichel wird ein ursprünglich der Grosshirnknospe angehöriger vorderer medialer Theil zur vorderen Wand des Zwischenhirnbläschens und wird nun als Schlussplatte, Lamina terminalis, bezeichnet (Fig. 283, 2, c). Zugleich wird durch diese Einschnürung die ursprünglich einfache Communicationsöffnung des Zwischenhirnbläschens mit dem Grosshirnbläschen in 2, die Foramina Monroi (fM, fM Fig. 283) zerlegt, welche sich demnach jederseits hinter der Schlussplatte finden. Letztere zieht nunmehr (Fig. 289) vom Dach des Zwischenhirns als vordere Wand desselben zum Chiasma opticum (II' Fig. 289) herab und wird später in ihrem oberen Theile durch andere dem Grosshirn angehörige Bildungen complicirt; der untere Theil bleibt einfach und wird definitiv zur Lamina terminalis cinerea (Fig. 289, lc), welche am Chiasma opticum unter spitzem Winkel in die untere Wand des Zwischenhirns (tc) umbiegt.

2) Verwachsungen des Zwischenhirns. Sehr schwierig wird am entwickelten Hirn die Abgrenzung des Zwischenhirns dadurch, dass dasselbe in der ganzen Länge seiner Seitenwand jederseits mit dem stark verdickten Bodentheil des Grosshirns verwächst (vgl. Fig. 284, Th). In Folge dieser Verwachsung liegt der lateralen oberen Kante (c Fig. 285) des aus der verdickten Seitenwand entstandenen Sehhügels ein Ganglion an, das sich am Boden des Grosshirnbläschens bildet, der Streifenhügel (Fig. 285, b), während der grössere Theil der äusseren Seitenfläche des Sehhügels von den von unten her erfolgenden Einstrahlungen des Pedunculus bedeckt wird. Will man die Abgrenzung von Zwischenhirnbläschen und Grosshirnbläschen am entwickelten Gehirn künstlich vornehmen (Reichert), so geschieht dies am zweckmässigsten durch einen Schnitt, der die obere laterale Kante des Sehhügels mit dem lateralen Rande des Tractus opticus verbindet. Auf diese Weise ist das Präparat gewonnen, das der Fig. 273 zu Grunde liegt. Dass dabei am vorderen oberen Ende des Zwischenhirns noch andere, als die erwähnten, Verbindungen mit dem Grosshirn zerschnitten werden müssen, wird unten aus der Beschreibung des Grosshirns erhellen.

3) Während das Zwischenhirnbläschen anfangs (vgl. Fig. 272, 1, a) auch mit seinem Dachentheil frei zu Tage liegt und nur im vorderen oberen Abschnitt

Fig. 285.

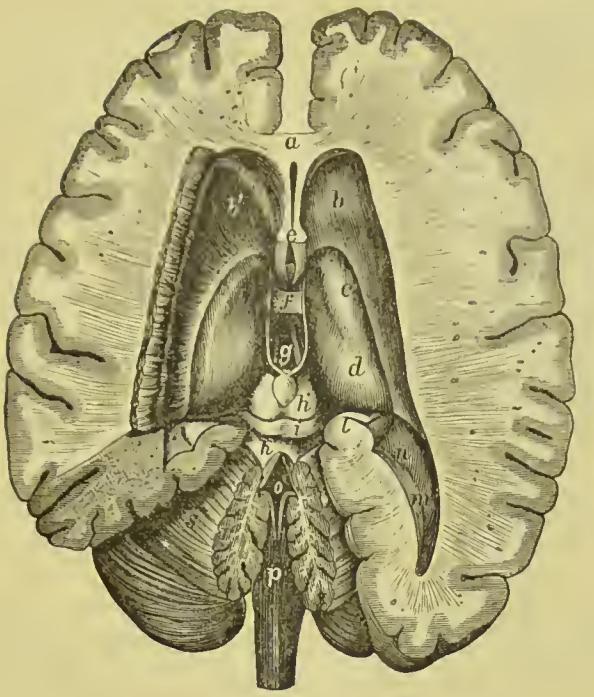
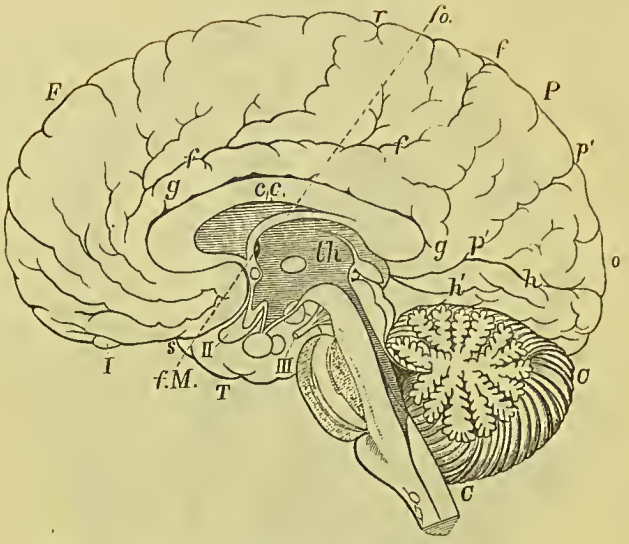


Fig. 285. Obere Ansicht des Hirnstammes und der Seitenventrikel. (Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_2$.

a, durchschnittenes Balkenknie. b, Oberfläche des rechten Streifenhügels im rechten Vorderhorne. b', linke Corona radiata nach Entfernung des linken Streifenhügels sichtbar. c, stria terminalis. d, Sehhügel. e, durchschnittene columnae fornicis; zwischen ihrem Fusstheile die Commissura anterior; zwischen a und e der Ventriculus septi pellucidi. f, Commissura mollis. g, Commissura posterior; jederseits die weissen Striae thalami optici, die nach hinten zur Zirbel convergiren. h, vordere, i, hintere Vierhügel. k, vordere Kleinhirnschenkel, dazwischen das durchschnittene Velum medullare anticum. l, Schnittfläche des Ammonshorns. m, bulbus cornu posterioris. n, calcar avis. o, vierter Ventrikel, blossgelegt mittelst Durchschneidung des vermis cerebelli, r. s, obere Fläche des Cerebellum. p, medulla oblongata.

seiner Seitentheile von den Hemisphärenblasen überwölbt wird, überdecken später die Hemisphären unter fortschreitender Vergrösserung immer weiter nach hinten gelegene Partien des Daches und der Seitenflächen des Zwischenhirns. Der sich verdickende Bodentheil der Hemisphärenblasen verwächst dabei, wie erwähnt, mit dem oberen Theile der Seitenwand des Zwischenhirns, mit dem Sehhügel, und das Dach des Zwischenhirns, das anfangs noch in der Tiefe der medialen Spalte zwischen beiden Hemisphären sichtbar ist, wird bei weiterer Entwicklung durch Bildung einer ausgedehnten Commissur zwischen beiden Hemisphären, den sog. Balken, vollständig verdeckt (Fig. 286, cc). Am entwickelten Hirn kann aus diesen Gründen die Decke des Zwischenhirns und die obere Fläche des Sehhügels erst gesehen werden, wenn man zunächst beide Hemisphären bis zum Niveau des Balkens abgetragen, dann den Balken entfernt und endlich auch noch das die Pia mater des Zwischenhirndaches überziehende in Fig. 287 mit f bezeichnete (Fig. 286, fo) paarige Gebilde, das sog. Gewölbe (Fornix), beseitigt hat. Es folgen also in der Tiefe der medialen Spalte zwischen beiden Grosshirnhemisphären im entwickelten Hirn von oben nach unten auf einander 1) der Balken, d. h. die quere Commissur zwischen beiden Hemisphären, 2) das Gewölbe, Fornix, ein Paar hinten und vorn divergirender, über der Mitte des

Fig. 286.



286. Medianschnitt durch das gesammte Gehirn. $^1/_2$.

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. O, Hinterhauptslappen. T, Schläfenlappen. C, C, Kleinhirn. r, obere Ende des Sulcus centralis Rolandi. f, sulcus callosomarginalis. p', fissura occipitalis. h, fissura calcarina s, fossa Sylvii. g, g, gyrus forniceatus. I, bulbus olfactorius. II, N. opticus. III, N. oculomotorius. th, Tha lamus opticus. cc, Balken. fo, Fornix. f. M, foramen Monroi.

Zwischenhirns aber eng an einander liegender Markstränge, und endlich 3) di Tela chorioidea superior. Letztere wird (Fig. 288) sichtbar, sobald ma das in Fig. 287 noch erhaltene Gewölbe f entfernt hat (Fig. 288, v). Nimm man auch diese Tela chorioidea (v) sammt den seitlich ihr anhaftenden Ade geflechten (e Fig. 287; t, t Fig. 288) fort, so erscheint der dritte Ventrik von oben her eröffnet und d obere Fläche des Sehhügels vo kommen frei (Fig. 285).

Fig. 287.

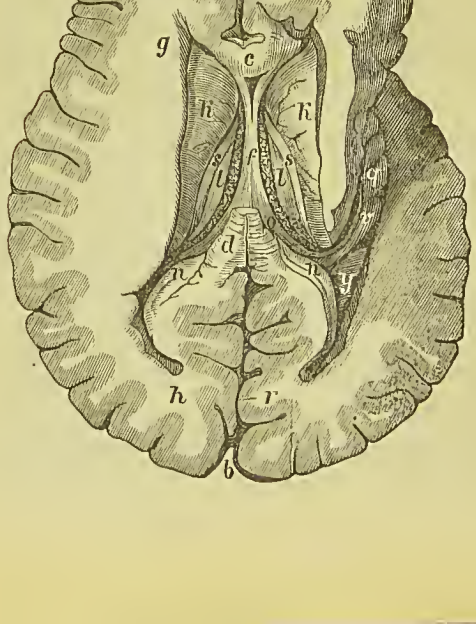


Fig. 287. Die Seitenventrikel des G hirns von oben her geöffnet. $^1/_2$.

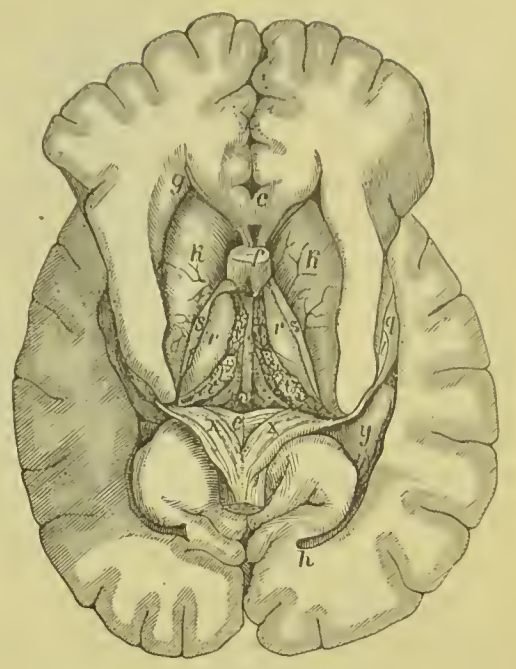
a, b, Mantelspalte des Grosshirns. c, Dur schnittenes genu corporis callosi. d, dur schnittenes splenium corporis callosi. e, ple chorioidei der Seitenventrikel. f, fornix Vorderhorn. h, Hinterhorn des Seitenven kels. k, Streifenhügel. l, Sehhügel. n, cal avis. o, hinterer Fornixschenkel. q, Ammo horn im Unterhorn. r, Grosshirnrinde. s, Gr streifen. v, fimbria. y, eminentia collater

Das entwickelte Zwischenh zerfällt, wie besonders deutl Medianschnitte erkennen lassen, zwei sehr verschieden organisi Abtheilungen, in die Sehhüg region und in die Tricht region (Reichert). An solch Medianschnitten (Fig. 289) ze

ig. 288. Seitenventrikel und Decke des Zwischenhirns. $^1/_2$.

as Gewölbe ist an seinen vorderen Schenkeln rchschnitten und zurückgeschlagen. Die Gelbschenkel sind etwas zu stark gezeichnet. Schnittfläche des Balkenkniees. e, Lyra zwihen den hinteren Gewölbschenkeln. f, vordere ewölbschenkel. g, Vorderhorn. h, Hinterhorn. Unterhorn. k, k, Streifenhügel. q, Ammonsrn. r, r, Schhügel. s, s, Grenzstreifen. t, t, exus chorioidei laterales. v, tela chorioidea surior. x, x, hintere Gewölbschenkel. y, Uebergangsstelle des Hinterhorns in das Unterhorn.

Fig. 288.



er in seiner ganzen Länge eröffnete ritte Ventrikel eine unregelmässig ierseitige Gestalt. Die vordere urch die Lamina terminalis (lc) ebildete Wand geht an der Basis nter einem spitzen Winkel in ie sanft aufsteigende untere durch 'uber cinereum (tc) und Corpus ammillare (A) repräsentirte über, tztere wieder ungefähr rechtinklig in die kurze hintere Wand p) und diese ebenso in die horintal gestellte obere (sp), welche durch die Tela chorioidea superior und eren Epithel markirt ist. Im vorderen unteren Winkel ist das Chiasma (II')

Fig. 289.

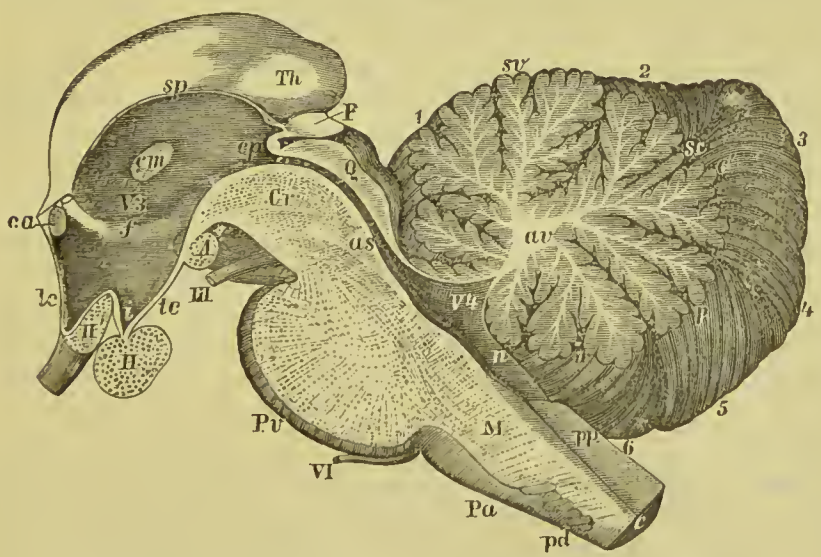


Fig. 289. Medianschnitt durch den Hirnstamm. Nach Reichert.

h, Thalamus opticus. sp, stria medullaris thalami. P, glandula pinealis. cp, commissura posterior, über erselben der recessus pinealis. cm, commissura mollis. ca, commissura anterior. V 3, dritter Ventrikel. columna fornicis. lc, lamina terminalis. A, corpus candicans. tc, tuber cinereum. i, infundibulum. hypophysis. Cr, crus cerebri. Q, corpora quadrigemina. as, aquaeductus Sylvii. Pv, Pons Varolii. Medulla oblongata. pa, Pyramide. pd, deren Kreuzung. pp. corpus restiforme. V 4, ventriculus quartus. Velum medullare posterius und Deckplatte des vierten Ventrikels. c, Centralcanal des Rückenmarks. arbor vitae cerebelli. sv, Oberwurm. sc, folium cacuminis. c', tuber valvulae. p, pyramis cerebelli. uvula; über n der nodulus. 1, lobus quadrangularis. 2, lobus posterior superior. 3 und 4, lobus posterior nferior. 5, lobus enneiformis. 6, tonsilla. II', chiasma n. optici. III, n. oculomotorius. IV, n. abducens.

quer getroffen, im hinteren unteren Winkel (unter ep) der Zugang zum Aquaeductus Sylvii (aditus ad aquaeductum Sylvii). Der hintere obere Winkel wird durch ein merkwürdiges Gebilde, die Zirbel (glandula pinealis) (Fig. 289, P) bezeichnet, der vordere obere Winkel durch das Foramen Monroi (Fig. 286, f.M, entspricht dem Ausschnitt über ca am vorderen Rande von Fig. 289). Betrachtet man nun die laterale Wand des dritten Ventrikels, so sieht man vom oberen Rande der Mündung des Aequaeductus Sylvii eine Furche in horizontaler Richtung nach vorn ziehen und sodann, über der Querschnittsebene des Corpus mamillare angelangt, in einem nach vorn und unten convexen Bogen zum Foramen Monroi ansteigen, um dort unter allmähliger Vertiefung zu enden. Es ist dies der Sulcus Monroi (Reichert) (in Fig. 289 durch den dunkleren Schatten zwischen den Buchstaben V3 und f angedeutet). Durch diese Furche werden nun die beiden vorhin erwähnten Regionen des Zwischenhirns scharf geschieden. Nach oben und hinten vom Sulcus Monroi liegt die Sehhügelregion, nach unten und vorn die Trichterregion.

a) Sehhügel-Region.

Sie umfasst die obere und hintere Wand und den oberen hinteren, zugleich grösseren Theil der Seitenwand des Zwischenhirns und erstreckt sich nach vorn bis zum Foramen Monroi. Ihre Seitenwand wird vom Thalamus opticus, ihre hintere Wand von der sog. hinteren Commissur, ihre obere Wand von der Tela chorioidea superior gebildet. An der Grenze der beiden letzteren findet sich die Zirbel.

1) **Der Sehhügel**, *Thalamus opticus* (Ganglion cerebri posterius, hinteres Hirnganglion) (Fig. 278; Fig. 285, d; Fig. 290).

Hat man nach Wegnahme des Balkens, Fornix und der Tela chorioidea superior den dritten Ventrikel von oben her eröffnet, so erscheint derselbe jederseits durch die mächtige Ganglienmasse des Sehhügels begrenzt. Jeder derselben lässt sofort eine obere leicht convexe, eine hintere stark gewölbte und eine mediale dem Ventrikelhohlraum zugekehrte mehr plane Fläche erkennen. Die obere Fläche, von weisser Marksubstanz (stratum zonale) überzogen, ist bei richtiger Orientirung des Gehirns, abgesehen von der durch ihre Krümmung bewirkten Abweichung, ungefähr horizontal gestellt und geht unter einem scharfen ungefähr rechten Winkel in die vertical gestellte und grau gefärbte mediale Fläche über (Fig. 284), während der Uebergang zur hinteren Fläche durch sanfte Wölbung vermittelt wird.

a) **Obere und hintere Fläche** (Fig. 290). Die obere Fläche ist es, welche vor Allem dem Thalamus opticus seine charakteristische Gestalt verleiht. Sie ist in der Richtung von rechts nach links nur leicht, stark dagegen in der Richtung von vorn nach hinten gewölbt. Man kann ihre Gestalt am zweckmässigsten einem Dreieck vergleichen mit einem vorderen abgestumpften Winkel und zwei hinteren Winkeln, von denen der mediale einem rechten gleichen würde, wenn er nicht durch eine tiefe Kerbe, Incisura habennlae, in welche der vordere Vierhügel mit seinem Arme hineingreift, eines Theiles seines Gebietes beraubt wäre. Der laterale hintere Winkel ist zugespitzt. Am vorderen ab-

Fig. 290.

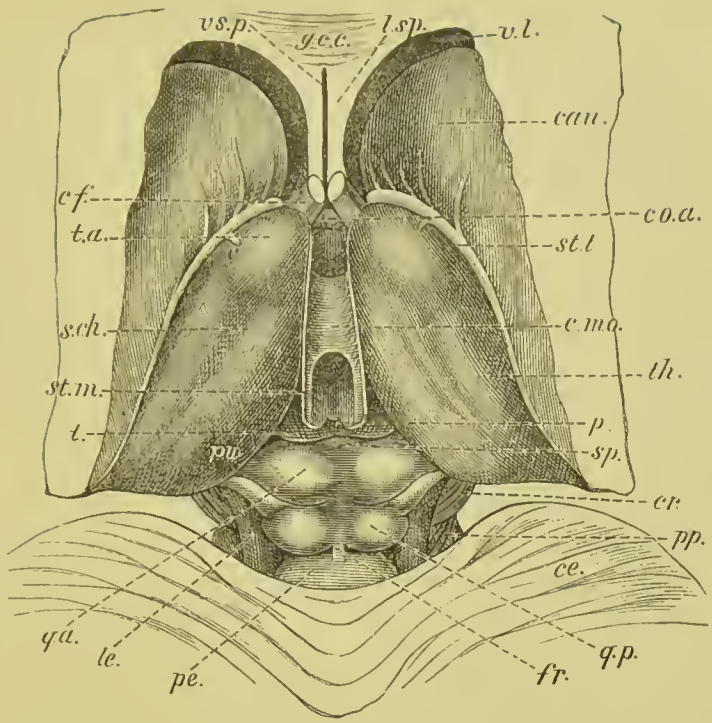


Fig. 290. Obere Ansicht des Mittelhirns, Zwischenhirns und Streifenhügels.

ce, Kleinhirn. pe, vordere Kleinhirnschenkel mit velum medullare anticum fr, frenulum veli medullaris anici. le, Schleife. pp, Brückenschenkel des Kleinhirns. cr, Grosshirnschenkel. q.p., hintere, q.a., vordere Vierhügel. sp, tuberculum subpineale. p, Stiel der abgeschnittenen Zirbel. t, trigonum habenulae. pu, pulvinar. th, Sehhügel. st.m., stria medullaris thalami. c.mo., commissura mollis t.a., tuberculum anterius. s.ch., sulcus chorioideus. st.t., stria termiualis. v, durchschnittene vena corporis striati. cf, Säulchen des Fornix. co.a., vordere Commissur. cau, Streifenhügel v.l., Vorderhorn des Seitenventrikels l.s.p., lamina septi pellucidi. v.s.p., ventriculus septi pellucidi. g.c.c., Balkenknie.

rundeten Winkel biegt sich die obere Fläche mit ansehnlicher nach vorn gerichteter Wölbung nach unten und bildet so den hinteren Rand des Foramen Monroi. Man kann diesen Abschnitt auch wohl als vordere Fläche des Sehhügels bezeichnen. Das hintere Ende der oberen Fläche des Thalamus zeigt eine noch stärkere, aber nach hinten gerichtete Convexität, die namentlich im Bereich des hinteren medialen Winkels stark ausgebildet ist und hier einen ansehnlichen Wulst, Pulvinar thalami (Polster, tuberculum posterius thalami) bildet, welches die Arme der Vierhügel mehr oder weniger weit überwölbt (Fig. 289, Th; Fig. 278, 18; Fig. 290, pu). Das Pulvinar gehört demnach streng genommen einer hinteren freien Fläche des Thalamus an, die sich in Form eines queren Wulstes lateralwärts und ein wenig nach unten zu der Verlängerung des hinteren lateralen Winkels vom Thalamus hinzieht und hier abermals zu einer stärkeren Anschwellung sich erhebt, die als Corpus geniculatum laterale (externum, lateraler oder äusserer Kniehöcker) bezeichnet wird (Fig. 250, e). Das Pulvinar bildet demnach die mediale, das Corpus geniculatum laterale die laterale Ansehwellung eines queren Wulstes, der seinerseits die hintere Fläche des Sehhügels formirt und von oben her die Arme der Vierhügel und des Corpus geniculatum mediale überwölbt und verdeckt (Fig. 290). Der zum Tractus opticus

lateralwärts verlaufende Arm des vorderen Vierhügels (Fig. 280, ba) stellt die untere Begrenzung dieses Wulstes her. Am lateralen unteren Winkel dagegen entwickelt sich aus dem Arm des vorderen Vierhügels (resp. Corpus genienlatum mediale) und aus dem Corpus genieulatum laterale der Tractus optieus (Fig. 250; Fig. 280, t.o.), der nun auf der ventralen Fläche des Pedunculus cerebri schräg nach vorn und medianwärts zieht (Fig. 277, t.o.), der Art, dass er auf der unteren Fläche des Pedunculus dieselbe Richtung verfolgt, wie der laterale Rand des Thalamus auf der oberen. Beide liegen nahezu in derselben Verticalebene. Thalamus und Tractus umkreisen demnach den Hirnschenkel in Form eines von oben nach unten zusammengedrückten Ringes, der nur vorn geöffnet ist, oben durch die obere, hinten durch die hintere Fläche des Thalamus, dagegen unten durch den Tractus optieus gebildet wird. Dabei bildet die Richtung der verticalen Ebene dieses vorn offenen Ringes mit der Medianebene etwa einen Winkel von 45°, ist demnach zur Richtung des Grosshirnschenkels etwa senkrecht orientirt.

Die obere Fläche des Thalamus wird lateralwärts durch eine schräg von vorn medianwärts nach hinten lateralwärts ziehende Furche vom Bodenganglion des Seitenventrikels, dem Streifenhügel (Corpus striatum) (Fig. 290, can) abgegrenzt. Zwischen beiden befindet sich indessen noch ein streifenförmiger Wulst, die Abgrenzung beider Ganglien verdeutlichend, die Stria terminalis, der Grenzstreif (stria semicircularis s. cornea, taenia semicircularis s. cornea, Hornstreifen) (Fig. 290, st.t.), dessen Bau, da er dem Grosshirn angehört, an geeigneter Stelle beschrieben werden soll. Wie die Stria terminalis dem ganzen lateralen Rande der oberen Fläche des Thalamus optieus folgt, so grenzt ein anderer markweisser Streifen, die Stria medullaris thalami optici (taenia thalami optici, Markstreifen) die obere Fläche des Sehhügels scharf gegen die mediale oder Ventrikelfläche ab (Fig. 290, st.m.; Fig. 278 und 285). Das zwischen diesen Streifen und dem Querwulst der hinteren Fläche gelegene Gebiet der oberen Fläche des Thalamus lässt sich nun leicht in drei deutlich geschiedene Abschnitte zerlegen. a) Ein lateraler Abschnitt liegt zwischen Stria terminalis und einer Furche, die aus der Tiefe des Foramen Monroi schräg über die obere Fläche des Thalamus zum hinteren lateralen Winkel dieser Fläche ausläuft (Fig. 290, s.ch.). Diese Furche (Sulcus chorioideus) entspricht der lateralen Grenze des auf der Tela chorioidea superior und mittelbar durch diese auf der oberen Fläche des Thalamus auflagernden Fornix. Das so begrenzte Gebiet der oberen Fläche des Sehhügels ist vorn am breitesten und mit einer stärker gewölbten deutlich hervortretenden Anschwellung ausgestattet, dem Tuberculum anterius (superius anterius) (Fig. 290, t.a.; Fig. 278, 19). b) Der mittlere Abschnitt der oberen Fläche des Sehhügels, den grösseren Theil derselben einnehmend, wird lateralwärts durch den Sulcus chorioideus, medianwärts durch eine von der Incisura habenulae schräg nach vorn und medianwärts verlaufende Furche (Sulcus habenulae) abgegrenzt (Fig. 290, laateralwärts von t), die in ihrem Verlauf nach vorn etwa in der Mitte der Länge des dritten Ventrikels die Stria medullaris an der Grenze der Ventrikelfläche erreicht. Es ist dies mittlere Feld vorn am schmalsten, hinten am breitesten und geht total in den mit Pulvinar und Corpus genieulatum

aterale ausgestatteten Querwulst der hinteren Fläche über. c) Es ist endlich auf der Oberfläche des Thalamus ein drittes kleines Feld zu unterscheiden, das lateralwärts vom Sulcus habenulae, medianwärts von der Stria medullaris, nach hinten dagegen von einer tiefen transversalen Furche (Sulcus subpinealis) begrenzt wird (Fig. 290, hinter t), die von der Incisura habenulae der einen Seite quer herüber zu der anderen Seite verläuft und zugleich eine scharfe vordere Grenze der Lamina quadrigemina bildet. Das so umschriebene rechtwinklige Dreieck soll als Trigonum habenulae bezeichnet werden (Fig. 290, t).

b) **Mediale Fläche des Sehhügels.** Durch die Stria medullaris (Fig. 289, sp) wird die obere weisse Fläche des Sehhügels von der medialen grauen getrennt. Letztere ist vertical gestellt (Fig. 284), reicht vorn bis zum Foramen Monroi, hinten bis an die hintere Commissur und wird unten durch den Sulcus Monroi (Fig. 289, zwischen V3 u. f) vom Bodentheile des dritten Ventrikels abgegrenzt. Sie ist meistens ein wenig convex in den Hohlraum des dritten Ventrikels hineingewölbt und etwas vor ihrer Mitte durch eine quere Brücke grauer Substanz mit der der anderen Seite in direeter Verbindung. Diese die vorderen Abschnitte der beiden Sehhügel vereinigende graue Brücke ist die Commissura mollis (C. media, mittlere, weiche Commissur) (Fig. 290, c.mo.; Fig. 285, f; Fig. 289, cm). Sie ist ein ausserordentlich variables Gebilde, sowohl was ihre Ausdehnung in der Richtung von vorn nach hinten (Länge), als von oben nach unten (Höhe) betrifft. Erstere kann bis 12 mm., letztere bis 6 mm. betragen. Ihre Breite (von einem Sehhügel zum anderen) ist meist eine sehr geringe, so dass sie nur einem schmalen zwischen beiden Sehhügeln frei bleibenden Spaltraum entspricht. Aus dieser geringen Ausdehnung der weichen Commissur von rechts nach links erklärt es sich, dass sie beim Auflegen der Hirnbasis auf eine flache Unterlage leicht zerreisst, da bei dieser Lagerung die beiden Sehhügel auseinander zu weichen bestrebt sind. Die Substanzreste der Commissur retrahiren sich nach den medialen Flächen der Sehhügel oft so sehr, dass man nicht mehr im Stande ist, die Abgangsstelle der Commissura mollis anzugeben. Dies hat wohl häufig zu der Angabe geführt, dass die weiche Commissur öfter fehle (nach Wenzel unter 66 Fällen 10 Mal), womit nicht gesagt sein soll, dass ein solcher Mangel nicht wirklich vorkommen könne.

Die Gestalt der Commissura mollis auf einem Sagittalschnitt wird von Henle als die eines stumpfwinkligen Dreiecks geschildert, dessen stumpfer Winkel ventralwärts, dessen lange Seite dorsalwärts gekehrt sei. Solche Form zeigt die Commissur in der That bei geringerer Ausdehnung, mit der Modification, dass der untere stumpfe Winkel durch einen dem Sulcus Monroi entsprechenden convexen Bogen ersetzt ist. Bei grösserer Ausdehnung entwickelt sich die C. mollis nach oben und hinten, so dass, abgesehen von dem unteren Bogen der Querschnitt gerade umgekehrt sich gestaltet, wie in der Henle'schen Beschreibung, also ein oberes stumpfwinkliges Dach zeigt. Eine solche Commissur zeigt dann nicht selten von hinten her eine tunnelförmige Einsenkung, wodurch ein kleinerer dorsaler Theil unvollständig von dem grossen ventralen Abschnitt getrennt wird. Geht diese Einsenkung auch durch die vordere Wand des stumpfwinkligen Daches hindurch, so entstehen zwei über einander liegende Commissuren, wie ich es in einem Falle sah. Auch von Vieq d'Azyr, Wenzel, Meckel sind Fälle von Verdoppelung der mittleren Commissur beobachtet. Es sind indessen zur Beobachtung dieser Formverhältnisse nur frisch und vorsichtig eingelegte gut erhärtete Präparate zu verwenden.

Bei Thieren ist die Verbindung beider Thalami unter einander eine viel umfangreichere, die Commissura mollis also relativ gross. Dem entsprechend dürften die von mir zuletzt besprochenen Fälle dem Stehenbleiben auf einer niederen Entwicklungsstufe entsprechen. Es spre-

chen überhaupt diese Erfahrungen nicht sehr zu Gunsten der jetzt verbreiten Annahme, dass die Commissura mollis erst durch secundäre Verwachsung der medialen Flächen beider Sehhügel entstehe (Mikalkovics, Kölliker); viel mehr sind sie im Einklang mit der neuerdings von Ehlers vorgetragenen Ansicht, der zu Folge die Commissura mollis den letzten Rest einer früher viel weiter gehenden Verbindung beider Sehhügel darstellt.

c) **Die übrigen Flächen** des grossen Schhügelganglions, dessen complicirter innerer Bau unten seine Besprechung finden wird, sind mit den Nachbartheilen fest verwachsen. Es sind dies die untere und laterale Fläche. Erstere liegt der Fortsetzung der Haubenregion unmittelbar auf (Fig. 284, t). Die Haubenregion erstreckt sich vom Mittelhirn, wo sie den Boden des Aquaeductus Sylvii bildete, unter allmähliger Volumabnahme bis in das vorderste Gebiet der Schhügelregion des Zwischenhirns hinein und bildet im hinteren Abschnitt desselben von der hinteren Commissur bis zur Gegend der Corpora candicantia den Boden des dritten Ventrikels. Es erscheinen hier die beiden Haubentractus mit ihren medialen freien Theilen und werden in der Mittellinie durch eine Furche getrennt, welche die directe Fortsetzung der Furche am Boden des vierten Ventrikels und Aquaeductus Sylvii ist. Der Sulcus Monroi bildet die obere Grenze dieser freien Theile gegen den Thalamus, während die untere Fläche des letzteren den lateralen Theilen der Haubenregion aufsitzt. Weiter nach vorn diver-

Fig. 291.

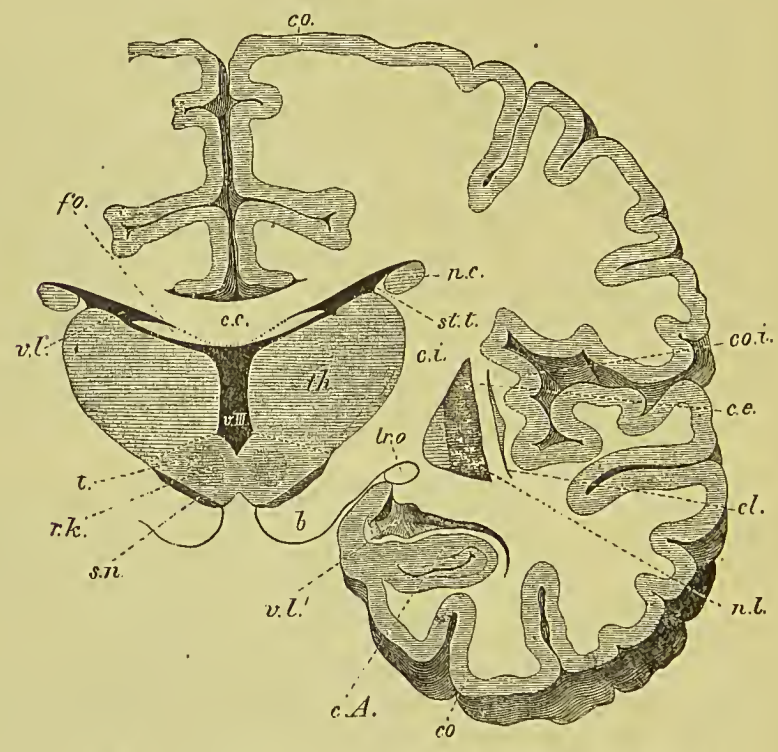


Fig. 291. Frontalschnitt durch Grosshirn und Zwischenhirn.

co, Rinde der Grosshirn-Hemisphäre. co.i, Rinde der Insel. cl, Claustrum oder Vormauer. c.e., capsula externa. n.l., nucleus lentiformis. c.i., capsula interna. n.c., nucleus caudatus. c.c., Balken. th., Sehhügel. fo., fornix. v.III., dritter Ventrikel. t, Haube. s.n., substantia nigra. r.k., sog. rother Kern der Haube. h, Grosshirnschenkel. tr.o., tractus opticus. v.l., Seitenventrikel, cella media. v.l', Seitenventrikel, Unterhorn. c.A., Ammonshorn. st.t., stria terminalis.

giren beide Haubentractus, die graue Bodencommissur zwischen sich nehmend und verbergen sich unter den vorderen Theilen der Sehhügel. — Die laterale Fläche der Sehhügel endlich ist in ihrem hinteren Theile noch durch einen Winkel gegen die untere Fläche abgeknickt (Fig. 284; Fig. 291), weiter vorn geht sie bogenförmig direct in letztere über, so dass dann die Gestalt des Sehhügels nicht mehr die Gestalt eines nach vorn verjüngten vierseitigen Prismas, sondern die eines dreiseitigen wird. Ueberall liegt der lateralen Fläche die Ausstrahlung des Pedunculus cerebri (Fig. 291, b) an, die man hier als Capsula interna (innere Kapsel) bezeichnet (Fig. 291, c.i.); überall grenzt endlich die obere laterale Kante unter Einschiebung der Stria terminalis (st.t.) an den Streifenhügel (n.c.).

2) Deckplatte des dritten Ventrikels.

Als solche bezeichnet man die epitheliale Bekleidung, welche als Rest der ursprünglich voluminöseren Zwischenhirndecke auf der unteren Seite der das Dach des entwickelten Zwischenhirns überziehenden Tela chorioidea superior (Velum triangulare s. interpositum) gefunden wird. Da dies Epithel auch die Adergeflechte der eben genannten Tela chorioidea bekleidet, wird es bei der Beschreibung dieser besprochen werden. Hier ist hervorzuheben, dass es von der medialen oberen Kante des Sehhügels sich entwickelt (Fig. 284), also jederseits von der Stelle ausgeht, an welcher die Stria medullaris die Grenze zwischen oberer und medialer Fläche des Thalamus bezeichnet. Die Stria medullaris (Fig. 278; Fig. 289, sp; Fig. 290) ist ein Strang markweisser Fasern, welcher vorn am Boden des Foramen Monroi beginnt, an der oberen medialen Kante des Sehhügels nach hinten verläuft und endlich am hinteren Ende des Dachschlitzes vom dritten Ventrikel in die sog. Zirbelstiele (Pedunculi conarii) übergeht (Fig. 278, 16). Er bildet also in dieser Gegend zugleich die mediale Grenze des oben als Trigonum habenulae bezeichneten Feldes. — Zuweilen zeigt das Deckenepithel des dritten Ventrikels beim Uebergang auf die Seitenwandungen, abgesehen von den Striae medullares ähnliche Verdickungen, wie die Taeniae des vierten Ventrikels sie für diesen letzteren darstellen. Hat man dann die Tela chorioidea superior vorsichtig abgelöst, so zeigen sich diese Verdickungen, da sie der Pia nicht folgen, als den medialen Kanten der Thalami resp. den Striae medullares angesetzte gezackte Streifen grauer gelatinöser Substanz (Taeniae ventriculi tertii), die im vorderen Ende des dritten Ventrikels nahezu genügen, ihn von oben her zu verschliessen. — Vorn inserirt die Tela chorioidea superior und damit das ihre Innenfläche bedeckende Epithel an den Säulchen des Fornix und gebt letzteres hier in das Ependym der vorderen Ventrikelwand über.

3) Zirbel und hintere Commissur.

Vom hinteren oberen Winkel der Sehhügelregion des Zwischenhirns entwickelt sich ein merkwürdiges Gebilde von pinienzapfenähnlicher Gestalt und grauröthlicher Farbe, die Zirbel, Zirbeldrüse (*Glandula pinealis, Conarium, Epiphysis*). Hat man die Tela chorioidea superior und mit ihr vorsichtig die Pia mater der Vierhügelregion entfernt, so sieht man die Zirbel, vom oberen hinteren Ende des dritten Ventrikels ausgehend, je nach ihrer Grösse mehr oder weniger weit über die Lamina quadrigemina nach hinten geschoben, und zwar nimmt sie die

Rinne zwischen den beiden vorderen Vierhügeln ein (Fig. 285; Fig. 289, P). An Grösse äusserst variabel (nach meinen Messungen bis 12 mm. im sagittalen, 8 mm. im transversalen und 4 mm. im verticalen Durchmesser) zeigt sie, vorsichtig aus der Pia und dem subarachnoidalen Gewebe herausgeschält, sich fast immer in Form eines von oben nach unten stark abgeplatteten Kegels (Fig. 289, P) mit hinterer Spitze und vorderer Basis. Letztere zieht sich am vordersten Ende der Zirbel rasch auf nahezu die Hälfte ihres Durchmessers zusammen und geht in eine obere und untere Lamelle über, welche eine von vorn nach hinten gerichtete Ausbuchtung der Höhle des dritten Ventrikels, den Recessus pinealis (Recessus infrapinealis von Mihalkovicz, Ventriculus conarii v. Hyrtl) zwischen sich fassen (Fig. 289, über cp). Derselbe zeigt sich besonders deutlich auf Medianschnitten als ein mehr oder weniger weit in die Basis des Zirbelkörpers eindringender vorn offener Blindsack. Die obere Lamelle des Recessus pinealis (Lamina pedunculorum s. superior, oberes Markblatt der Zirbeldrüse, Commissur der Zirbelstiele) zeigt nach Entfernung der Tela chorioidea superior einen freien nach vorn gerichteten Saum, in welchem man sehr häufig einige grössere Concremente antrifft, die schon makroskopisch als gelbe sandartige Körnchen darstellbar sind. Man bezeichnet dieselben als Hirnsand (Acervulus). Sie finden sich indessen nicht bloss an dieser Localität, an der sie allerdings ihre grösste Ausbildung zeigen, sondern auch im Zirbelkörper selbst und in der Tela chorioidea superior. Sie bestehen vorzugsweise aus phosphorsaurem Kalk, etwas kohlensaurem Kalk und einigen organischen Bestandtheilen und zeigen einen geschichteten Bau. Die Lamina pedunculorum entsendet nun nach rechts und links zu jedem Thalamus einen Verbindungsarm (Pedunculus conarii, Zirbelstiel), der sich jederseits mit dem Trigonum habenulae verbindet. An seinem vorderen medialen Rande verläuft die Stria medullaris des Thalamus zur Basis der Zirbel aus. — Die untere Lamelle des Recessus pinealis (Lamina conarii s. inferior, unteres Markblatt der Zirbeldrüse) verläuft ebenfalls nach vorn und geht dabei genau unterhalb des freien Saumes der oberen Lamelle continuirlich in die hintere Commissur (Commissura posterior) über (Fig. 289, cp). Letztere ist eine quergefaserte Markplatte, welche sich unterhalb des Trigonum habenulae zwischen den hinteren Enden der Thalami ausspannt. Dorsalwärts wird sie vom Eingang zum Recessus pinealis, ventralwärts vom Eingang zum Aquaeductus Sylvii begrenzt. Sie bildet also die niedrige hintere Wand des dritten Ventrikels und stellt ein zu einem halben Cylindermantel eingerolltes Markblatt dar, dessen Convexität nach vorn in den Ventrikelraum hineinragt; während seine Concavität nach hinten gerichtet ist. Man kann das Verhalten der hinteren Commissur auch dadurch charakterisiren, dass man sie aus einem oberen und unteren Blatt zusammengesetzt denkt, die vorn nach dem Ventrikel zu in einer nach vorn convexen Wölbung in einander übergehen. Das obere Blatt (Trigonum commissurae posterioris superius) verbindet sich mit der Lamina inferior conarii; die convexe Uebergangszone ist es, welche vom Ventrikel aus als „hintere Commissur“ wahrgenommen wird (Fig. 285, g); das untere Blatt (Trigonum commissurae posterioris inferius) endlich grenzt nach hinten an die Lamina quadrigemina, von der es durch eine scharfe Furche (Sulcus subpinealis s. oben) getrennt ist. Dieses letztere Blatt nimmt man also unmittelbar vor der Vierhügelplatte wahr, sobald die Zirbel nach

vorn zurückgeschlagen ist (Fig. 278, 15). Es ist durch einige Furchen mehr oder weniger quer gerieft.

Endlich ist noch des Verhaltens der Tela chorioidea superior und ihres Epithels zur Zirbel zu gedenken. Sie inserirt sich nicht am freien Rande der Lamina pedunculorum, sondern auf der oberen Fläche der Zirbel mehr oder weniger nahe dem hinteren Ende (Key und Retzius). Es kommt dadurch ein zweites nach hinten gerichtetes Divertikel des dritten Ventrikels zu Stande, der Recessus suprapinealis (Reichert), dessen obere Wand demnach von der Tela chorioidea superior, dessen untere von der oberen Fläche der Zirbel gebildet wird.

In Betreff dessen was Pedunculi conarii zu nennen sei, herrscht in der Literatur grosse Verwirrung. Die älteren Anatomen (z. B. Burdach) verstanden darunter die Markstreifen, welche vom vorderen Rande der Zirbel jederseits zur medialen oberen Kante des Sehhügels verlaufen. Hiernach sind Striae medullares des Thalamus und Pedunculi conarii identische Gebilde. Andere (wie z. B. Henle) unterscheiden beide und beschreiben das Trigonum habenulae und dessen Verbindungen mit dem vorderen Rande der Zirbel als Zirbelstiele. Ich halte es für zweckmässig, den von mir als Trigonum habenulae bezeichneten Theil des Thalamus von den Zirbelstielen zu unterscheiden, da ersteres ein eigenes Ganglion (Ganglion habenulae von Meynert) einschliesst. Als Zirbelstiele bezeichne ich demnach die Commissuren, welche vom vorderen oberen Rande der Zirbel jederseits zum hinteren medialen Winkel des Trigonum habenulae ziehen. Diese Zirbelstiele enthalten dann selbstverständlich die Fortsetzung der Stria medullaris thalami zur Zirbel.

Bau der Zirbeldrüse. Der feinere Bau der Zirbeldrüse rechtfertigt ihre Bezeichnung als Drüse. Ihre äussere Oberfläche wird zunächst durch eine von der Pia mater gebildete bindegewebige Kapsel begrenzt. Von dieser ziehen in das Innere des Organs zahlreiche an Blutgefässen reiche bindegewebige Scheidewände hinein, die sich unter einander verbinden und somit mehr oder weniger vollständig follikelartige Hohlräume von 0,06 –0,3 mm. Durchmesser abgrenzen. Diese Zirbel-Follikel sind mit kleinen eckigen Zellen erfüllt (bis 15 μ Durchmesser), die zuweilen eine grosse Aehnlichkeit mit Lymphkörperchen zeigen, ihrer ganzen Entwicklung nach aber als modificirte epitheliale Zellen aufzufassen sind. Häufig trifft man in den centralen Partieen der Follikel kleinere geschichtete Concremente von Hirnsand. Bei einigen Säugethieren gleichen die Zirbel-Follikel durch ihre cylindrische langgestreckte Gestalt und regelmässigere Anordnung ihrer Zellen Drüsenschläuchen. Bei den Vögeln endlich ist die Drüsenstructur unverkennbar. Die mit deutlichem Lumen versehenen Drüsenblasen und Drüsenschläuche sind hier mit einem mehrschichtigen Epithel ausgekleidet, dessen innerste dem mit Flüssigkeit erfüllten Lumen zugekehrte Lage aus hohen schlanken Cylinderzellen besteht, während die äusseren in mehreren Lagen vorkommenden Zellen rundlich gestaltet sind (Mihalkovics). — Der eigentliche Zirbelkörper enthält also nirgends Nervenelemente, abgesehen von den wenigen die Gefässe begleitenden Nervenfasern, ist also kein Ganglion, wie Meynert behauptete, sondern epithelialer Natur, eine Drüse ohne Ausführungsgang. Nur in den Zirbelstielen und ihrer Commissur sind Nervenfasern enthalten.

Der eigenthümliche Bau der Zirbeldrüse wird aus der Entwicklungsgeschichte verständlich (Lieberkühn, Mihalkovics). Sie entsteht (Huhn, Kaninchen) aus einem fingerartigen Fortsatz der Zwischenhirndecke (Processus pinealis), in den eine Aushöhlung des dritten Ventrikels hineinragt (Fig. 292, pin). Der fingerförmige Fortsatz wird von zahlreichen weiten Blutgefässen umsponnen und entwickelt auf seiner Aussenseite kolbige Fortsätze, die sich zu Hohlkugeln ab-

schnüren und nun die epithelialen Zirbelfollikel darstellen. Die Ausbuchtung des dritten Ventrikels in die Zirbelbasis ist der spätere Recessus pinealis (von Mihalkovics, weil er beim Hühnchen unter dem Zirbelkörper gelegen ist, als Receessus infrapinealis bezeichnet).

Fig. 292.

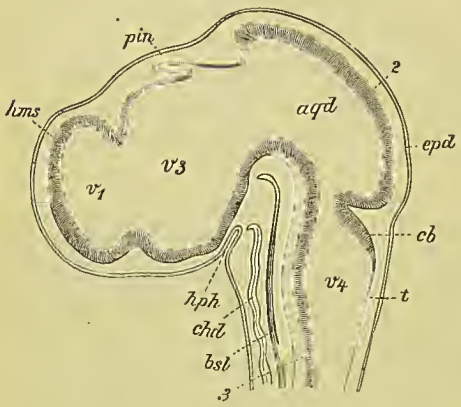


Fig. 292. Medianschnitt durch den Kopf eines $4^1/_2$ Tage alten Hühnerembryos. Nach Mihalkovics. Vergrösserung $^{14}/_1$.

hms, Hemisphärenblase. v', ihr Hohlraum. v 3, dritter Ventrikel. aqd, aquaeductus Sylvii. v 4, vierter Ventrikel. pin, Anlage der glandula pinealis. hph, Hypophysentasche. 2, Mittelhirn. cb, Kleinhirnplatte. t, Deckplatte des vierten Ventrikels, 3, Basis des Nachhirns. bsl, Basilararterie. chd, chorda dorsalis. epd, epidermis.

Beim Huhn ist die Spitze der Zirbel naeb vorn, die Oeffnung des Recessus nach hinten geriehtet, bei den meisten Säugethieren ist das Organ bereits aufgeriehtet, beim Menschen nach hinten umgelegt, so dass nun umgekehrt die Spitze naeh hinten, die Oeffnung des Reeessus naeh vorn geriehtet ist. Wahrscheinlieh sind diese Lageveränderungeu dureh die starke Entwieklung des Balkens beim Mensehen bedingt.

Nach Götte steht bei den Batrachiern (Bombinator) die Epiphysenausstülpung von Anfang an mit der Epidermis der Stirngegend in continuirlicher Verbindung; später reisst der Verbindungsstrang. Bei den Selachiern erhält sich vielfach eine Verbindung mit dem Schädeldach auch im entwickelten Zustande. Die Epiphyse stellt dann einen langen hohlen Faden dar, der vorn am oder im Schädeldach mit einer knopfförmigen Erweiterung endet (Ehlers).

b) Trichter-Region.

Die Triehter-Region (Fig. 289, unterhalb einer von ea naeh A gezogenen Linie) umfasst naeh der oben gegebenen Uebersicht den Boden, die vordere eigentlieh dem Grosshiru angehörigo Wand und den untereu vorderen Theil der Seitenwände des Zwischenhirns. Nur der Bodentheil ist überall frei; der obere Theil der vorderen Wand und der Seiteuwandungeu gehen aber innige Verbindungen mit benachbarten dem Grosshiru angehörigen Theilen ein und können deshalb nur zum Theil hier berücksiehtigt werden. Boden uud vordere Waud sind unter einem scharfen am Chiasma optieum gelegenen Winkel gegen einander abgeknickt.

1) **Boden des Zwischenhirns** (graue Bodencommissur von Henle).

Der Zwischenhirnboden wurde bereits oben bei der Beschreibung des Mittelhirns (S. 449) in seinen allgemeinen Verhältnissen besproehen. Er wird vorn und seitlich durch die zum Chiasma sich vereinigenden Tractus optiei begrenzt. Die wiehtigsten an ihm zur Beobachtung gelangenden Theile sind von hinten nach vorn aufgezählt folgendo:

a) Der vordere Theil der **Lamina perforata posterior** (s. Seite 452) (Fig. 293 s.p.p.).

b) Die **Corpora candicantia** s. **mammillaria** (globuli medullares, bulbi fornicis)

(Fig. 293, c.m.), halbkuglige weisse Erhebungen von 6 mm. grösstem Durchmesser, durch einen medialen Sulcus getrennt.

Bei ihrer ersten Entwicklung im dritten Monat des Fötallebens sind sie eine unpaare graue Erhebung, die später durch eine seichte Furche in zwei getheilt wird. Bei vielen Säugethieren (Wiederkäuer, Schwein, Nager) erhält sich zeitlebens eine einfache Erhebung, während bei anderen (Raubthiere) zwei Corpora candicantia sich ausbilden.

e) Das **Tuber cinereum** (Fig. 293, t.c.), der sanft gewölbte Hauptabschnitt der grauen Bodencommissur entwickelt an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Drittel seiner unteren Fläche den Trichter (Infundibulum (Fig. 289, i; Fig. 294, 2, i) mit dem Hirnanhang (Hypophysis cerebri) (Fig. 289, H; Fig. 271, h; Fig. 294 a + b).

Der Trichter ist eine directe schief nach unten und vorn gerichtete kegelförmige, von vorn nach hinten abgeplattete, Ausstülpung des Tuber cinereum. Eine Ausbuchtung des dritten Ventrikels (Recessus infundibuli (Fig. 294,

Fig. 293.

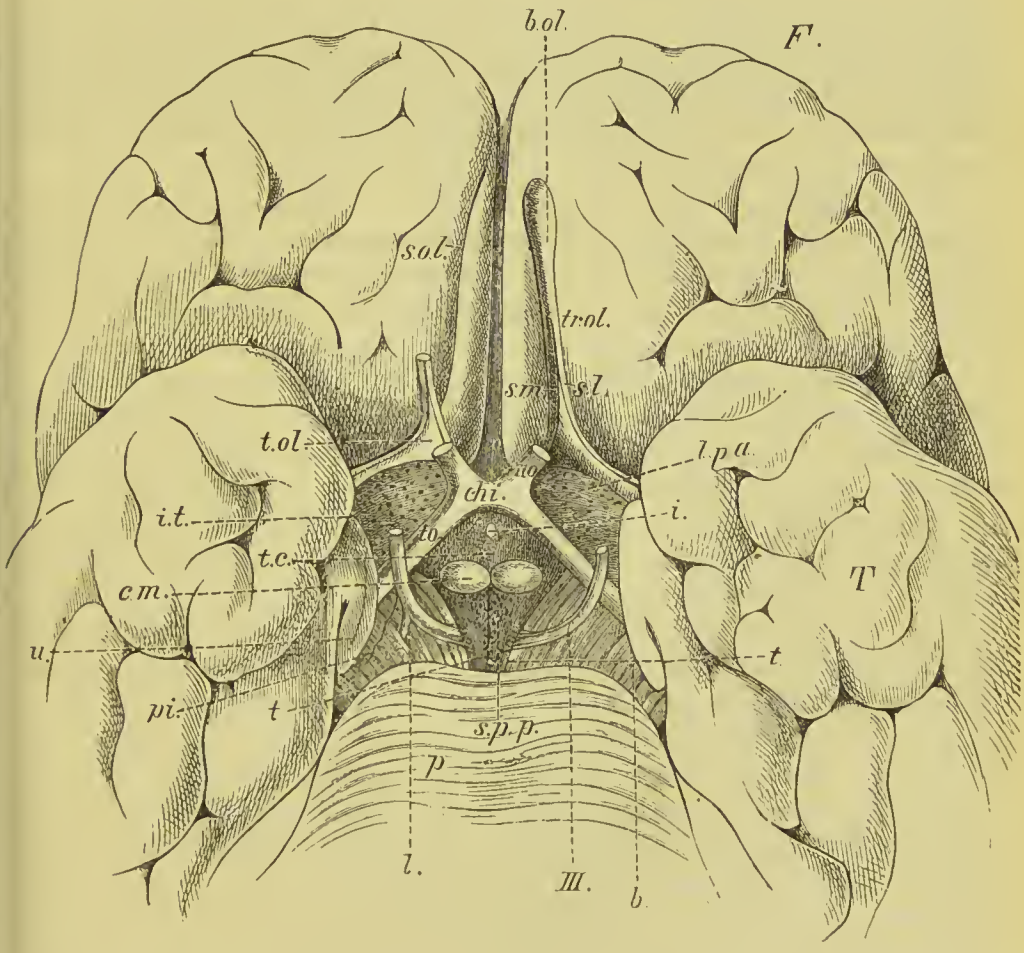


Fig. 293. Vorderer und mittlerer Theil der Hirnbasis.

F, Stirnlappen. T, Schläfenlappen. i.t., incisura temporalis. u, Hakenwindung. s.ol., sulcus olfactorius. b.ol., bulbus olfactorius. tr.ol., tractus olfactorius. t.ol., trigonum olfactorium. s.l., lateraler, s.m., medialer Riechstreifen. n.o., nervus opticus. chi, dessen Chiasma. to, tractus opticus. i, infundibulum, abgeschnitten. t.c., tuber cinereum. c.m., corpora mammillaria. s.p.p., lamina perforata postorior. t, Haube. b, Grosshirnschenkel. III, N. oculomotorius. l, dessen laterale Wurzel. pi, Pialfaden des Oculomotorius. p, Brücke.

bei i) dringt mehr oder weniger weit in den Trichter hinein, ihn zu einem Hohlkegel gestaltend, dessen vordere Wand an Dicke bedeutend die hintere übertrifft. Die Spitze des Trichters dringt durch eine Oeffnung einer von der Dura gebildeten fibrösen Ueberbrückung der Sattelgrube in letztere hinein, um sich hier sofort mit dem dieselbe erfüllenden merkwürdigen Organe, dem Hirnanhang (Hypophysis cerebri, glandula pituitaria) in Verbindung zu setzen.

Fig. 294.

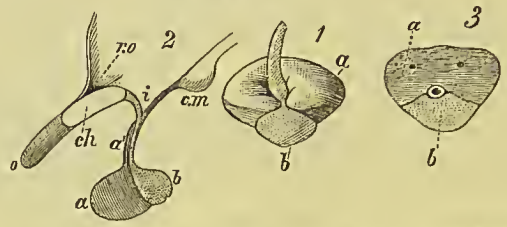


Fig. 294. Ansichten der Hypophysis cerebri und des Infundibulum.

1, Hypophysis von hinten gesehen. 2, Sagittalschnitt durch den vorderen Theil des Bodens vom dritten Ventrikel, Chiasma (ch) und Hypophysis (a, b). 3, Horizontalschnitt durch die Hypophysis. In allen Figuren bedeutet a den sog. vorderen Lappen, b den sog. hinteren Lappen der Hypophysis. Ersterer sendet bei a' in 2 einen Fortsatz an der vorderen Seite des Infundibulum (i) in die Höhe, während b hinter diesem Fortsatz durch einen soliden Stiel mit i in Verbindung steht. In 3 ist an der Grenze beider Abtheilungen ein schon makroskopisch sichtbarer mit Colloidmasse erfüllter epithelialer Schlauch getroffen, während in derselben Figur in der Abtheilung a jederseits der Querschnitt einer Vene dargestellt ist. Ferner bedeuten: o. N. opticus. r.o., recessus opticus. c.m., corpus mammillare.

d) Die **Hypophysis** (Fig. 294, a + b) ist ein etwa bohnengrosser ellipsoider Körper, der mit seinem grössten Durchmesser transversal gestellt ist, während die beiden anderen Durchmesser nur die Hälfte des transversalen zu erreichen pflegen. Sie stellt scheinbar ein einheitliches mit dem Infundibulum continuirliches Gebilde dar, setzt sich in Wirklichkeit aber aus zwei vollständig verschiedenen Bestandtheilen zusammen, die eine total verschiedene Structur und Entwicklung besitzen, aber innig verwachsen derselben Grube der Schädelbasis eingelagert sind. Man bezeichnet diese beiden Abtheilungen, deren man eine vordere und hintere unterscheidet, gewöhnlich als vorderen und hintereu Lappen der Hypophysis. Sie sind aber meistens äusserlich nicht leicht abzugrenzen, dagegen auf Sagittal- und Horizontalschnitten scharf geschieden (Fig. 294, 3). An Sagittalschnitten constatirt man sofort, dass der Trichter nur mit dem sog. hinteren Lappen (Fig. 294, b) sich continuirlich verbindet. Letzterer ist von gelblichgrauer Farbe und, wie die Entwickluugsgeschichte lehrt, die directe Fortsetzung des Infundibulum, im embryonalen Zustande selbst noch mit einer Höhlung versehen, die mit der dritten Hirnkammer communicirt. Er wird deshalb besser gar nicht zur Hypophysis gerechnet, sondern als Processus s. Lobus infundibuli (Trichterfortsatz, Trichterlappen) bezeichnet. Seine Wandungen sind also bei der ersten Entwicklung aus derselben Substanz gebildet, wie der Boden des Zwischenhirus, und diese Stellung; als Hirntheil, als Lappen der Zwischenhirnbasis bewahrt der Lobus infundibuli bei niederen Wirbelthieren, besonders bei den Fischen, wo er zu einem sehr complicirten Hirntheil sich gestaltet. Bei den höheren Wirbelthieren, besonders bei Säugethieren und beim Menschen findet eine bedeutende Rückbildung dieses ursprünglich hohlen Lappens statt. Seine Höhle schwindet für gewöhnlich, erhält sich nur noch in dem dünnen verbindenden Stiel, dem Infundibulum; aus

dem grossen Lobus infundibuli der niederen Wirbelthiere ist nun ein relativ kleiner solider Processus infundibuli geworden, der sogenannte hintere Lappen der Hypophysis. Zu gleicher Zeit sind seine nervösen Elemente durch reichliches Hineinwuchern von Blutgefässen und Bindegewebe zur Atrophie gebracht, so dass der Processus infundibuli des Erwachsenen aus fibrillärem Bindegewebe besteht, welches an runden und spindelförmigen Zellen reich ist, zum Theil auch verästelte Zellen enthält. Die Faserbündel kreuzen sich dabei in den verschiedensten Richtungen, wie in dem Gewebe eines Spindelzellensarkoms (W. Müller) (Fig. 296, B). Unter den runden und spindelförmigen Zellen finden sich grössere, die in ihrem Protoplasma gelbe Pigmentkörner führen. Der Hohlraum des Infundibulum ist mit flimmernden Cylinderzellen ausgekleidet; wenn in seltenen Fällen ein geringer Rest des Hohlraums auch im Processus infundibuli sich erhält, kommen auch hier flimmernde Cylinderzellen vor (Luschka).

Der sog. vordere Lappen, die eigentliche Hypophysis (Fig. 294, a) ist von grauröthlicher Farbe und erscheint auf Horizontalschnitten nierenförmig (Fig. 294, 3), mit hinterer Concavität, in welche der vorn convexe Processus infundibuli eingepasst ist. An Sagittalschnitten erkennt man, dass dies Gebilde nach oben auf der vorderen Fläche des Infundibulum einen zungenförmigen Fortsatz bis zur Gegend des Chiasma entsendet (Fig. 294, 2 a'). Makroskopisch erscheint die hintere Partie dieses sog. vorderen Lappens an der Grenze gegen den Processus infundibuli fein porös oder auch wohl mit einer oder mehreren grösseren Blasen versehen (Fig. 294, 3), während der grössere Theil des Organes aus einer compacten Substanz besteht. In der Mitte einer jeden Hälfte ist schon mit blossen Augen meist sehr deutlich der Querschnitt einer grösseren Vene zu erkennen (Fig. 294, 3).

Der feinere Bau der eigentlichen Hypophysis wird allein aus der Entwicklungsgeschichte verständlich. An der stark geknickten Uebergangsstelle des chordalen und prächordalen Theiles der Schädelbasis (Fig. 292) bildet sich eine taschenförmige Ausbuchtung des die Mundbucht des Embryo auskleidenden Ectoderms unmittelbar vor der bald durchreissenden Rachenhaut, die Hypophysentasche, auf dem Medianschnitt als ein mit Epithel ausgekleideter, am Dach der Mundhöhle ausmündender Schlauch erscheinend (Fig. 292, hph). Diese Tasche ist bei ihrer Entstehung nur durch eine dünne Schicht embryonalen Bindegewebes vom Boden des Zwischenhirns getrennt und kann sich demnach beim weiteren Wachsthum unmittelbar der vorderen Wand des sich gleichzeitig ausbildenden Processus infundibuli anlegen. In Folge der mächtigeren Entwicklung des Bindegewebes in der Umgebung ihrer Ausmündung wird sie immer mehr vom Ectoderm abgedrängt. Dabei zieht sich der Verbindungsstiel mit letzterem zunächst zu einem Epithelstrange (Hypophysengang) aus, der einem Drüsenausführungsgange täuschend ähnlich sieht (Fig. 295, hg), bald aber solid wird und schliesslich wahrscheinlich unter Zerreissung schwindet. Die Hypophysentasche, die während dieser Entwicklungsvorgänge die ursprüngliche Lage zum Zwischenhirnboden bewahrt hat, ist nun zur Hypophysenblase (h) geworden, getrennt vom Ectoderm durch die während dieser Zeit mächtig entwickelte prächordale Schädelbasis. Es hat also bei der Bildung der Hypophyse keine Durchwachsung der Schädelbasis stattgefunden, sondern erstere ist schon vor Bildung dieses Theils der Schädelbasis an die Basis des Zwischenhirns gelangt.

Fig. 295.

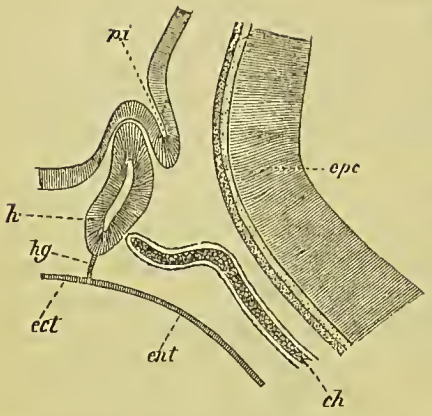


Fig. 295. Entwicklung der Hypophysis beim Kaninchen. (Nach Mihalkovics.) $^{50}/_{1}$.

Medialer Sagittalschnitt durch den Boden des Zwischen- und Hinterhirns, der Gegend um hph Fig. 292 entsprechend. ect, Ectoderm. ent, Entoderm. hg, Hypophysengang. h, Hypophysenblase. ch, chorda dorsalis. pi, processus infundibuli. epc, Boden des Hinterhirns.

Aus der Hypophysenblase nun, die von mehreren Lagen cylindrischer Epithelzellen, Abkömmlingen des Ectoderms, ausgekleidet wird, entsteht der sog. vordere Lappen der entwickelten Hypophyse, indem von der vorderen Wand des Epithelsäckchens in Folge einer reichlichen Durchwachsung seines Epithels und des umgebenden blutgefässreichen Bindegewebes sich zahlreiche mit Epithel ausgekleidete Drüsenschläuche abschnüren, die wieder secundäre Sprossen und neue Schläuche produciren. So entsteht der compacte Theil des Hypophysiskörpers, während der oben erwähnte poröse als ein in Folge der Schlauchbildung bedeutend eingeengter Rest des ursprünglichen einheitlichen Hohlraums aufzufassen ist. Es besteht demnach der sog. vordere Lappen des Hirnanhangs im entwickelten Zustande aus zahlreichen kurzen oder längeren schwach gewundenen Schläuchen (Fig. 296, a) von 16 bis

Fig. 296.



Fig. 296. Stück eines Horizontalschnittes durch die Hypophysis. $^{55}/_{1}$.

Der Schnitt trifft sowohl die eigentliche Hypophysis (sog. vorderen Lappen) A, als den Lobus infundibuli (hinteren Lappen) B. v, quergeschnittene Vene, in Fig. 294, 3 a, durch einen dunklen Punkt jederseits dargestellt. ihre nächste Umgebung ist reich an Bindegewebe; dann folgt die gewöhnliche Schlauchstructur a und an der Grenze gegen B eine Zone schöner grosser Schläuche mit deutlichem Lumen a'.

0 μ Durchmesser, die gegen das sie umhüllende an Blutgefässen reiche Bindeewebe durch eine Membrana propria abgegrenzt sind. Der Inhalt der Schläuche esteht aus mehreren Lagen von Epithelzellen, deren äussere Lage sich aus kurzen ylinderzellen zusammensetzt, während die inneren Lagen mehr polyedrische nregelmässige Zellformen aufzuweisen haben. Entweder füllen die Zellen den chlauch vollständig aus oder sie lassen ein kleines Lumen frei, in dem dann ewöhnlich gelbliche Colloidmassen, wahrscheinlich ein eingedicktes Secret der pithelzellen, enthalten sind. Die weiteren Hohlräume des porösen Theiles Fig. 96, a') sind mit niedrigen Cylinderzellen ausgekleidet, auf deren Oberfläche an zuweilen Cilien nachweisen kann. In dem zungenförmigen am Hypophysisiel aufsteigenden Fortsatz sind die Schläuche longitudinal und einander parallel ıgeordnet. Die relativ weiten (10—20 μ) Capillaren des Bindegewebes zwihen den Schläuchen umspinnen die letzteren netzförmig mit Maschen von)—40 μ Weite (W. Müller).

Entwicklung und Bau dieses merkwürdigen Organes lehren übereinstimmend, ıss man es mit einer echten Drüse zu thun hat, die ursprünglich mit dem Ectoerm communicirend im Laufe der Entwicklung ihren Ausführungsgang verliert. e kommt allen Wirbelthieren mit Ausnahme des Amphioxus zu, ist aber nur ei den Säugethieren dem Processus infundibuli innig verbunden, bei allen übrien Wirbelthieren vollständig getrennt. Wenn nun auch die vergleichende natomie des Organes darauf hinweist, dass ein so constant durch die ganze 'irbelthierreihe in wesentlich derselben histologischen Ausbildung vorkommenes Organ nicht zu den rudimentären Organen zu rechnen sei, so bleibt ch seine Function noch ebenso räthselhaft, wie die der Zirbel und der Schilddüse.

e) Das **Chiasma opticum** (Fig. 294, eh; Fig. 293, chi) wird bei der Behreibung des N. opticus geschildert werden. Es ist an seiner oberen Fläche mit ner Lage grauer Substanz verwachsen (Trigonum einereum von W. Müller), elche die Fortsetzung der grauen Bodencommissur bis zum vorderen unteren 'inkel des dritten Ventrikels darstellt, in welchem nun die untere Wand in die rdere umbiegt.

2) Vordere und seitliche Wand der Trichterregion.

Die dem Grosshirn angehörige vordere Wand der Trichterregion (Fig. 289 n II bis ca) und somit des dritten Ventrikels überhaupt geht unter einem itzen Winkel vom Chiasma nach oben und etwas nach hinten, um die vordere renze des Foramen Monroi zu erreichen. Sie ist deshalb bei der Basalansicht s Gesammthirns (Fig. 293) vom Chiasma verdeckt, an medialen Sagittalhnitten aber leicht in ihrem ganzen Verlauf zu verfolgen. An solchen Schnitten eht man etwa an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel ihres Verufs den Querschnitt einer beim Grosshirn genauer zu beschreibenden Commissur, r Commissura anterior (Fig. 289, ca). Unterhalb dieser Commissur ist e vordere Wand der Tichterregion frei und besteht aus einem namentlich in r Medianebene dünnen grauen Blatte, der Lamina einerea terminalis ig. 289, le).

Die Seitenwandungen der Trichterregion sind nur zum geringsten Theile ei, vor Allem in ihrer ganzen Ausdehnung vom vorderen Rande des Pedunculus

cerebri bis zum Chiasma mit dem Tractus opticus verwachsen (vgl. Fig. 250). Oberhalb desselben gehen sie continuirlich in den Stammtheil des Grosshirns, der hier durch die Lamina perforata anterior (Fig. 293, l.p.a.) repräsentirt ist, über.

e) Der dritte Ventrikel (Ventriculus tertius s. medius).

Aus der bisherigen Beschreibung des Zwischenhirns sind bereits die wichtigsten Verhältnisse des dritten Ventrikels zusammen zu stellen. Durch den Sulcus Monroi wird der obere der Sehhügelregion angehörige Theil von dem unteren der Trichterregion angehörigen getrennt. Ersterer zerfällt durch die Commissura mollis unvollständig in einen oberen und unteren Abschnitt, die vorn und hinten communiciren und nach hinten den Recessus pinealis (Fig. 289 über ep) und suprapinealis entsenden. Der der Trichterregion angehörige Abschnitt beginnt hinten mit dem Aditus ad aquaeductum Sylvii, ist anfangs schmal und niedrig, unten von dem Haubentractus begrenzt, erweitert sich aber unterhalb der Commissura mollis zu einem weiten Raume, der oben vor dem vorderen Ende des Sehhügels durch das Foramen Monroi jederseits mit dem Seitenventrikel communicirt, unten den Recessus infundibuli bildet, endlich am vorderen unteren Winkel oberhalb des Chiasma jederseits einen in der Richtung des abgehenden Sehnerven entwickelten Recessus opticus (Fig. 289, hinter le; Fig. 294, 2, r.o.) erkennen lässt. Dieser Recessus opticus ist ein Rest der im embryonalen Zwischenhirn in der Verlängerung des Optiusstiels auftretenden Sehnervenfalte (Mihalkovics), die jederseits den Weg andeutet, auf welchem an ihrer Aussenseite die Sehnervenfasern vom hinteren Ende des Sehhügels und dem vorderen Vierhügel unter Kreuzung in den in ihrer Verlängerung liegenden Nerven der entgegengesetzten Seite gelangen.

B. Grosshirn

(secundäres Vorderhirn, Hemisphärenhirn).

Das Grosshirn umfasst am entwickelten Hirn alle bisher noch nicht beschriebenen Bestandtheile des Gehirns, vor Allem die beiden durch ihre Masse alle übrigen Theile übertreffenden mächtigen Hemisphären (Hemisphaeria cerebri), deren Oberfläche durch zahlreiche Furchen und Windungen ausgezeichnet ist. Durch eine tiefe mediale die Hirnsichel aufnehmende Furche werden sie vorn und dorsalwärts getrennt. Man bezeichnet diese Furche (Fig. 297, l, l) als Mantelspalte (Incisura s. fissura pallii, Incisura longitudinalis cerebri). Ein Verständniss des entwickelten Baues des Grosshirns ist nur auf entwicklungsgeschichtlichem Wege zu gewinnen.

Allgemeine Uebersicht. Wie bereits oben in der entwicklungsgeschichtlichen Einleitung (S. 395) hervorgehoben wurde, sondert sich das ursprüngliche unpaare secundäre Vorderhirnbläschen durch mediane dorsale Einschnürung in die beiden Hemisphärenblasen, die vorn und oben (in der Tiefe der Trennungsspalte) durch die embryonale Schlussplatte (Lamina terminalis) verbunden sind, unten dagegen continuirlich in die Seitenwände der Trichterregion sich

Fig. 297.

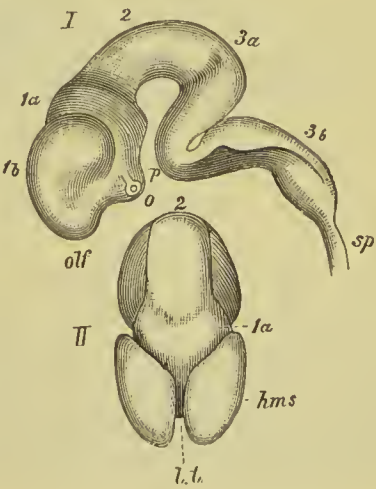


. 297. Obere Fläche des Gebirnes von Prof. G. F. Gauss in Göttingen, nach R. Wagner. $^1/_2$.

a, a, gyrus frontalis snperior. a', a', a', gyrus frontalis medius. a'', a'', gyrus frontalis inferior. r, r, cus centralis. A, A, gyrus centralis anterior. B, B, gyrus centralis posterior. b, gyrus parietalis superior. gyrus angularis. b'', gyrus supramarginalis. c. gyrus temporalis superior. d, gyrus occipitalis primus. gyrus occipitalis secundus. d'', gyrus occipitalis tertius. p, fissura occipitalis. l, l, fissura pallii. Zwischen a' und r, sulcus praecentralis; zwischen B, B und b, b'', sulcus parietalis.

rtsetzen (Fig. 298). Durch das primitive Foramen Monroi communiciren ihre öhlen, die Seitenventrikel, mit dem dritten Ventrikel, dem Hohlraume s Zwischenhirns. Letzterer ist demnach vorn durch die embryonale Schlussatte des Grosshirns begrenzt (vergl. S. 462). Die embryonale Schlussplatte ht nach hinten continuirlich in das Dach des vischenhirns über, das ebenso wie die Seitenteile der Sehhügelregion zu dieser Zeit der Entcklung noch vollständig frei ist. Wie später ese letzteren mit dem Grosshirn verwachsen, e ferner das Dach des Zwischenhirns allmählig n letzterem bedeckt wird, wurde bereits oben seinandergesetzt.

Fig. 298.



. 298. Gehirn eines sieben Wochen alten menschen Embryo. Nach Mihalkovics. Vergrösserung $^3/_1$.

von der Seite. II, von oben betrachtet. 1 a, Zwischenhirn oder märes Vorderhirn. 1 b, Grosshirn. o, Sehnerv. hms, Hemiärenblase. l.t., Schlussplatte. 2, Mittelhirn. 3 a, secundäres terhirn (Cerebellum). p, Brücke und Brückenkrümmung. , Nachhirn (Medulla oblongata). sp, Rückenmark. olf, Riechlappen.

Die weiteren Veränderungen der Hemisphäenblasen, deren Kenntniss zu einem Verständniss

der entwickelten Verhältnisse nöthig ist, beziehen sich einmal auf die Gestalt der gesammten Hemisphärenblase, zweitens auf secundäre Verbindungen, welche dieselben später eingehen, und drittens auf wichtige Umgestaltungen der die Seitenventrikel begrenzenden inneren Theile.

1) Die Gestalt eines jeden Grosshirnbläschens ist nach erfolgter Abschnürung von dem der anderen Seite einem Ellipsoid zu vergleichen, dessen äussere Seite die Wölbung der Grundfigur bewahrt, während die innere der Nachbar-Hemisphäre, also der Mantelspalte zugekehrte Fläche abgeplattet erscheint (vgl. Fig. 298 II, hms). Man muss demnach zunächst zwei Flächen an jeder Hemisphäre unterscheiden: a) eine äussere convexe und b) eine innere plane. Die dorsale Kante, in welcher beide zusammen stossen, wird als Mantelkante bezeichnet. Die äussere Fläche geht an der Basis continuirlich in den vorderen Theil der Seitenwand der Trichterregion des Zwischenhirns über. Dieser basale Abschnitt der Hemisphären zeichnet sich in der Folge vor den übrigen Theilen durch gänzlich verschiedene Wachsthumsverhältnisse aus. Er ist charakterisirt durch eine bedeutende Verdickung seiner Wandungen und wird dadurch zum Stammtheil der Grosshirnhemisphären (in Fig. 299 und 300 die Umgebung von s), während die übrigen Abschnitte, der Manteltheil der Hemisphären (Fig. 299, F, P, T; Fig. 300, F, P, T, O), ein stärkeres Flächenwachsthum zeigen und sich deshalb um den ruhenden Stammtheil nach vorn, hinten und unten,

Fig. 299.

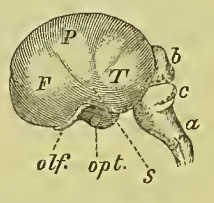


Fig. 300.

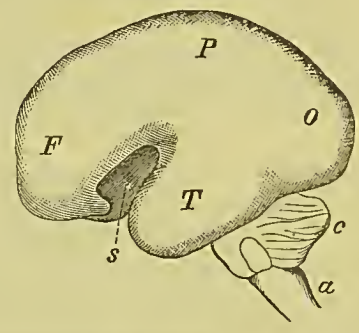


Fig. 299. Gehirn eines menschlichen Embryo aus der Mitte des dritten Monats, von der linken Seite gesehen. Natürliche Grösse. (Nach Mihalkovics.)

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. T, Schläfenlappen. a, Medulla oblongata. h, Mittelhirn (Vierhügel). c, Cerebellum. olf, Lobus olfactorius (Riechlappen). opt, abgeschnittener Sehnerv. s, Depression der Sylvischen Grube, den Stammtheil des Grosshirns, insbesondere die Gegend der Insel bezeichnend.

Fig. 300. Gehirn eines viermonatlichen menschlichen Fötus, von der linken Seite gesehen. (Nach Ecker.)

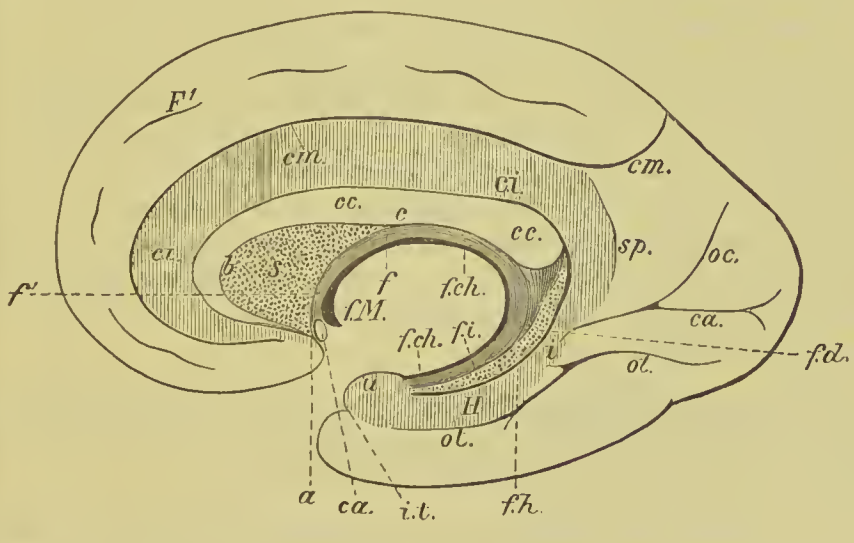
F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. T, Schläfenlappen. O, Hinterhauptslappen. a, Medulla oblongata. c, Cerebellum. s, Sylvi'sche Grube, in deren Tiefe die Insel (schraffirt) gelegen ist.

sowie nach aussen entfalten. Der Stammtheil wird in seinem basalen der Trichterregion angrenzenden Abschnitt zur Lamina perforata anterior s. lateralis (Fig. 293, l.p.a; Fig. 271, $\times\times$), weiter lateralwärts und nach oben zu sog. Stammlappen, der Insel, Insula Reilii (Fig. 271, C; Fig. 300 bei s); der Manteltheil bildet zunächst durch Hervorwölben nach vorn die Stirnlappen (Fig. 299 und 300, F) des Grosshirns, und indem er sich bei weiteren Wachsthum nach hinten und unten um den ruhenden Stammlappen

erumwölbt, den Schläfenlappen (Fig. 299 und 300, T), welcher Aufnahme n der mittleren Schädelgrube findet. Der Halbkreis, welcher sich um die Insel erum vom Stirnlappen nach hinten und unten zum Schläfenlappen erstreckt Fig. 299, F, P, T), kann als ringförmiger Lappen (Henle, Mihalkovics) ezeichnet werden. Sein dem Scheitelbeine anliegendes Uebergangsgebiet zwichen Stirn- und Schläfenlappen (Fig. 299 und 300, P) wird zum Scheitelappen. Verhältnissmässig spät, am Ende des dritten embryonalen Monats ildet sich endlich eine Verlängerung des Mantelttheils in der Richtung nach inten aus und diese bildet den Hinterhauptslappen (Fig. 300, O), welcher llmählig beim weiteren Wachsthum auch das Kleinhirn (c) von oben her zueckt. Durch Ueberwölbung der Insel, durch successives Auftreten von Furchen nd Windungen (s. unten) wird dann die definitive Ausbildung der Hemisphärenberfläche abgeschlossen.

2) **Secundäre Verbindungen der Grosshirnbläschen.** Zu der ursprünglich nur urch die embryonale Schlussplatte (Fig. 298, l.t.) gegebenen Verbindung beider Hemisphärenblasen gesellen sich im weiteren Verlaufe der Entwicklung secunäre Verbindungen. Dieselben werden eingeleitet durch eine in der Mitte des ritten embryonalen Monats erfolgende Verwachsung der einander zugekehrn also medialen Wände der Hemisphären innerhalb eines dreiseitigen or dem Foramen Monroi (f.M. Fig. 301) gelegenen Gebietes (Fig. 301, s), das ls Septum pellucidum bezeichnet wird. Die Verwachsung findet hier beim Menschen jedoch nur in der Peripherie abc dieses Dreiecks statt, während im nnern desselben (s) die medialen Hemisphärenflächen getrennt bleiben und somit

Fig. 301.



ig. 301. Mediale Fläche der rechten Hemisphäre eines Kindes, halbschematisch dargestellt.

as Zwischenhirn ist innerhalb des innersten engsten Kreises der Hemisphäre nicht angedeutet, nur das Foamen Monroi (f.M.) ist in seinen Grenzen dargestellt. f.ch., fissura chorioidea. f, Fornix-System, mit f' (vorn) olumna fornicis und fi (hinten und unten) fimbria. s, septum pellucidum, den dreieckigen Raum a, b, c einehmend. ca, commissura anterior. cc, corpus callosum (Balken). Bei b dessen Knie, bei cc' dessen splenium. f.d., hinterer unterer unveränderter Theil des Randbogens, der zur sog. fascia dentata wird. u, Hakenwindung. f.h., fissura hippocampi. ci, ci, gyrus cinguli. i, istbmus des gyrus fornicatus. H, gyrus hippocampi. m, sulcus calloso-marginalis. oc, fissura occipitalis. ca, fissura calcarina. ot, sulcus occipito-temperalis. F', mediale Fläche der oberen Stirnwindung. sp, sulcus subparietalis. i.t., incisura temporalis.

einen ursprünglich der grossen medialen Längsspalte angehörigen abgekapselten Raum begrenzen, der als Ventriculus septi pellucidi bezeichnet wird (s. u.). Die verwachsenen Seiten des dreieckigen Raumes liegen unten (ab), oben (bc) und hinten (ac); die untere und obere Seite gehen vorn in einem abgerundeten Bogen in einander über (bei b); die hintere Seite ac, welche dem grösseren Theile der ursprünglichen embryonalen Schlussplatte entspricht, ist nach vorn convex, nach hinten demnach concav gekrümmt. Im Winkel, welchen die untere und hintere Seite mit einander bilden, also im Gebiet der embryonalen Schlussplatte, entsteht zunächst die Commissura anterior (Fig. 301, ca), aus der hinteren Seite selbst ein Theil des Gewölbes (Fornix), nämlich die aufsteigenden Säulen desselben, Columnae fornicis (Fig. 301, f'). Die vordere Commissur ist als eine Commissur der Stammtheile der Grosshirnhemisphären zu betrachten, die Gewölbefasern gehören dagegen einem Längsfasersystem an, über dessen weitere Ausbreitung alsbald berichtet werden soll. — In der unteren und oberen Seite jenes Dreiecks, die vorn knieförmig in einander übergehen, bildet sich ein zweites mächtigeres, für die Manteltheile der Hemisphären bestimmtes Commissurensystem aus, der Balken, Corpus callosum (Fig. 301, cc), das also anfangs auf diesen dreieckigen Raum vor dem Foramen Monroi beschränkt ist, später aber sich weiter nach hinten ausdehnt (bis cc'). Diese Ausdehnung wird wieder eingeleitet durch allmählig weitergehende Verwachsung der medialen Hemisphärenflächen in der Verlängerung der hinteren oberen Spitze c jenes oben erwähnten Dreiecks. Es findet sich nämlich in der Verlängerung dieser Spitze auf der medialen Hemisphärenfläche ein Wulst, der dem inneren Saume der medialen Fläche des ringförmigen Lappens anliegend, bis zur Spitze des Schläfenhirns sich erstreckt (von c bis u Fig. 301). Dieser Wulst, der Randbogen (in Fig. 301 alle Theile von c bis u umfassend, also cc', f, fi, f.d.) verwächst nun bis zur hinteren Grenze des Zwischenhirns (bis cc'). Im äusseren Theile der verwachsenen Randbogen entwickelt sich die Fortsetzung des quergefaserten Balkensystems (cc'), im inneren Theile die Fortsetzung des längsgefaserten Fornix (f). Ersteres hört demnach an der Umbiegungsstelle in den Schläfenlappen auf, letzteres setzt sich dagegen, aus dem umgebogenen Theile des Randbogens hervorgehend, bis zur Spitze des Schläfenlappens fort (hier als fi bezeichnet). Aus vorstehender Schilderung erhellt, wie das Zwischenhirn, dessen Dach anfangs in der Tiefe der Längsspalte zwischen beiden nach unten zum Schläfenhirn divergirenden Hemisphären sichtbar war (Fig. 298), nunmehr sowohl vom Fornix, als vom Balken bedeckt wird.

3) Von **inneren Umgestaltungen** der Hemisphärenblasen ist hier besonders hervorzuheben, dass die Wandungen im weiteren Verlauf des Wachsthums an verschiedenen Localitäten sehr verschiedene Dicke zeigen.

a) Am ansehnlichsten verdickt sich der basale dem Stammtheile angehörige Abschnitt der Hemisphärenwandungen und bildet somit schon früh einen in den Seitenventrikel hineinragenden Hügel, den man als Ganglienhügel bezeichnet (Fig. 302, cs). Aus ihm gehen die Ganglien des Grosshirns hervor, der geschwänzte Kern (Nucleus caudatus) und Linsenkern (Nucleus lentiformis), von denen der erstere einer ansehnlichen in den Seitenventrikel vorspringenden Wölbung entspricht, die man gewöhnlich als Streifenhügel

Corpus striatum, beschreibt. Wie früher schon erwähnt wurde, verwächst diese Ganglienmasse nach Aufnahme des Hirnschenkelsystems mit der lateralen Seite der Sehhügelregion des Zwischenhirns.

Fig. 302. Obere Ansicht des Gehirns eines dreimonatlichen Fötus. Natürliche Grösse. Nach Köllikor.

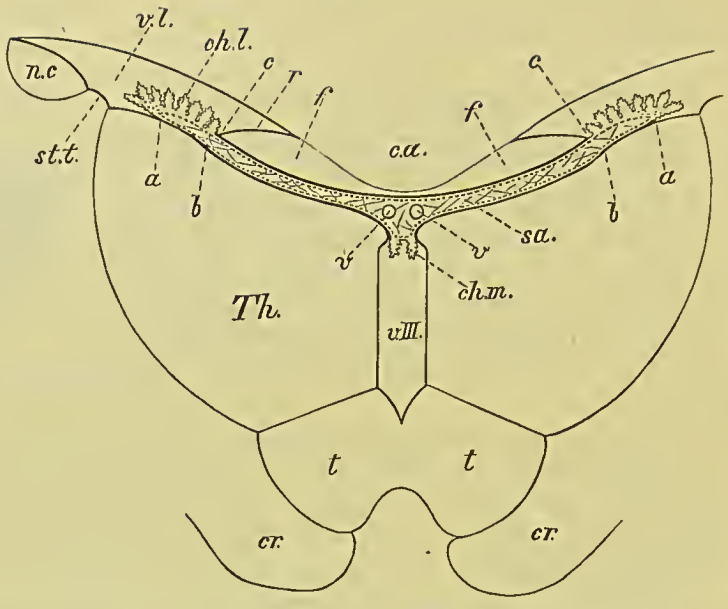
Die Hemisphärenblasen sind von oben her eröffnet, desgleichen das Mittelhirn m. f, f', mediale Wand der Hemisphärenblase. cs, Streifenhügel. th. Sehhügel.



b) Den einzelnen Lappen des Mantelntheils der Hemisphären entsprechend bilden auch die Seitenventrikel Ausbuchtungen (Fig. 287). Der über dem Stammtheil resp. Ganglienhügel, unter dem Parietallappen gelegene Abschnitt heisst Cella media. Dieselbe entsendet zum Stirnhirn das Vorderhorn, zum Schläfenhirn das Unterhorn, zum Hinterhauptslappen das Hinterhorn.

c) Sehr dünn bleiben die Hemisphärenwandungen im Gebiet des Septum pellucidum. Die auffälligste Reduction erleiden sie aber längs einer tief einschneidenden Furche, welche gleich hinter dem Foramen Monroi beginnend, den concaven Rand des Randbogens begleitet (Fig. 301, f.ch.), also vorn und oben, unter dem Randbogen, somit auch unter dem Fornix (f) und Balken (ee), die hier aus dem Randbogen hervorgegangen sind, gelegen ist. Dieselbe biegt ebenfalls auf die mediale Fläche des Schläfenlappens um und liegt hier selbstverständlich über dem Randbogen, also auch über dem aus diesem Theile des Randbogens hervorgegangenen Endabschnitte des Fornix (fi), und endet in geringer Entfernung hinter der Spitze des Schläfenlappens. Wir wollen diese tiefe Furche als Adergeflechtsfurche (Fissura chorioidea) bezeichnen (Fig. 301, f.ch.). Entfernt man die Pia mater vollständig, so lässt sich in der ganzen Länge dieser Furche ein Adergeflecht, der Plexus chorioideus lateralis aus ihrer Tiefe herausziehen, das scheinbar von der Pia aus durch die Furche in das Innere der Seitenventrikel hineindringt. Die Furche selbst erscheint dann nach Entfernung der Pia und des seitlichen Adergeflechts als klaffende Spalte, durch welche von aussen her Cella media und Unterhorn des Seitenventrikels zugänglich sind. In der That hat man früher diese Spalte als eine wirkliche secundäre Eröffnung des Seitenventrikels beschrieben und als Querspalte des grossen Hirns (*Fissura transversa cerebri*, Randspalte, Fissura marginalis von Aeby) bezeichnet. In Wirklichkeit findet sich hier aber nur eine durch die Pia mater und ihr Adergeflecht bedingte Einstülpung der innerhalb des Randbogens gelegenen Theile der medialen Hemisphärenwand. Dadurch wird allerdings das eingestülpte Stück der Hemisphärenwand auf ein Minimum reducirt und erscheint am entwickelten Hirn als Epithel der seitlichen Adergeflechte; es lässt sich aber die Continuität dieses Epithels mit den übrigen Theilen der Hemisphärenwand stets nachweisen. In Fig. 303 ist ein Quersehnitt durch die Cella media des Seitenventrikels abgebildet. Es ist hier die letztere (v.l.) etwa in der Gegend des oberen f.ch. der Fig. 301 getroffen. Man sieht, wie sich von der den dritten Ventrikel und den grössten Theil der oberen Fläche des Thalamus bedeckenden Tela chorioidea superior lateralwärts der Plexus chorioideus lateralis (ch.l.) in den Seitenventrikel v.l. hineinschiebt, aber von der Höhlung des letzteren noch getrennt wird durch

Fig. 303.



303. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn und die Seitenventrikel. Halbschematisch. $^2/_1$.

Th, Sehhügel. t, Hauhe. cr, Grosshirnschenkel. v III, dritter Ventrikel. v.l., Seitenventrikel. r, dessen recessus zwischen oberer Fläche des Fornix (f) und unterer Fläche des Balkens (ca). n.c., nucleus candatus. st.t., stria terminalis. Von der lateralen Kante des Fornix c hrückt sich ein den Plexus chorioideus lateralis (ch.l.) tragendes Pialblatt nach a auf der oberen Fläche des Sehhügels hinüher. Die Pialblätter hier, sowie an der unteren Seite des Fornix und auf der oberen Fläche des Thalamns und dritten Ventrikels sind durch punktirte Linien angedeutet, das Epithel der Plexus chorioidei schematisch durch eine ausgezogene vielfach eingehuchtete Linie. Zwischen heiden Pialhlättern hefindet sich lockeres suharachnoidales Gewehe (sa) und die Querschnitte zweier grösserer Venen (v, v). ch.m., Plexus chorioidei des dritten Ventrikels. h bezeichnet die Stelle des Sulcus chorioideus auf der Oherfläche des Sehhügels.

sein Epithel, den Rest dieses Theiles der medialen Hemisphärenwand. Dies Epithel beginnt vom freien lateralen Rande des Fornix (bei c), überzieht die Zotten des seitlichen Adergefleehts und inserirt sich darauf lateralwärts vom seitlichen Rande des Fornix an der oberen Fläche des Thalamus in geringer Entfernung von der Stria terminalis (Fig. 303, bei a). Die sogenannte quere Hirnspalte wird hier also oben median vom Fornix, unten lateral vom lateralen Theile der oberen Sehhügelfläehe begrenzt und ist zwisehen diesen beiden Theilen durch Epithel versehlossen. Durch die Insertion des letzteren noeh im Gebiet der oberen Thalamusfläehe wird diese in zwei sehr verschiedenwerthige Absehnitte zerlegt. Der grössere mediale, von der Tela chorioidea snperior bedeekte ist ursprüngliche Zwisehenhirn-Oberfläehe (von ch.m. bis a), der kleinere laterale (von a bis st.t.) liegt dagegen entsehieden im Seitenventrikel v.l. und wird deshalb von Mihalkovies aueh als zum Grosshirn gehörig, aus dem Ganglienhügel desselben entstehend, betraehtet. Die Grenzen dieses Absehnittes stimmen durehaus nieht mit der bei der Beschreibung der oberen Thalamusfläehe erwähnten Linie (Sulcus chorioideus) (Fig. 279, s.ch.; Fig. 303, bei b), die medianwärts vom Tubereulum auterius beginnend zur lateralen hiuteren Spitze des Thalamus zieht, überein. Vielmehr bezeiehnet diese letztere Linie nur den lateralen Rand des Fornix, während jene Epithel-Insertionslinie zwisehen ihr

und der Stria terminalis gelegen ist, vorn über das Tuberculum anterius hinwegzieht oder sogar lateralwärts von demselben verläuft, weiter hinten sich der Stria terminalis immer mehr nähert und beim Umbiegen zum Unterhorn endlich mit dem medialen Rande der Stria terminalis zusammenfällt. Eine genauere Beschreibung der seitlichen Adergeflechte s. unter Pia mater.

Bei der nun folgenden speciellen Beschreibung des Grosshirns sehen wir einstweilen von der speciellen Beschaffenheit der Oberfläche, die in ihren allgemeinen Charakteren bereits geschildert ist, ab, deren ausführliche Beschreibung an dieser Stelle das Bild des Zusammenhanges der inneren Theile des Grosshirns mit den bereits beschriebenen Theilen des Zwischenhirns zerreissen würde. Zweckmässiger ist es nach der gegebenen allgemeinen Orientirung die specielle Beschreibung des Grosshirns mit der Erörterung der aus der secundären Verwachsung ihrer medialen Flächen hervorgegangenen Gebilden zu beginnen; an diese soll sich dann die Beschreibung der Seitenventrikel und ihrer Wandungen anschliessen, sodann eine Besprechung des Aufbaues der Hemisphären aus grauer und weisser Substanz folgen und endlich die Schilderung der verwickelten Verhältnisse der Grosshirn-Oberfläche den Abschluss der makroskopischen Beschreibung des gesammten Gehirnes bilden.

A. Theile des Grosshirns, welche an der Stelle der secundären Verwachsung der beiden medialen Flächen entstanden sind.

Wir bringen diese Gebilde in drei Abtheilungen und beschreiben nach einander: 1) die Grosshirn-Commissuren, 2) den Fornix oder das Gewölbe, 3) das Septum pellucidum.

1) Die Grosshirn-Commissuren.

Die beiden Hemisphären des Grosshirns stehen durch zwei Commissurensysteme in Verbindung, die Stammtheile durch die relativ kleine Commissura anterior, die Manteltheile durch den mächtigen Balken, Corpus callosum.

a) Die **Commissura anterior.** Die Commissura anterior ist die Commissur der Stammlappen und der aus dem Stammtheile des Grosshirns hervorgegangenen beim Menschen nur gering entwickelten Riechlappen. Sie ist die zuerst entstehende der beiden Commissuren und findet sich schon in den niederen Wirbelthierklassen, während der Balken erst in der Reihe der Säugethiere zur Entwicklung gelangt und zwar um so mächtiger, als der Mantelthеil des Grosshirns sich mehr und mehr entfaltet. Wie erwähnt kommt die vordere Commissur im unteren Winkel der dreiseitigen secundären Verwachsungsstelle der Grosshirn-Hemisphären zur Ausbildung (vgl. oben Fig. 301, ca.), liegt somit in der vorderen Wand des dritten Ventrikels in der ursprünglichen Lamina terminalis oder der embryonalen Schlussplatte. Auf dem Medianschnitt (Fig. 304, co.a.) erscheint ihr Querschnitt von elliptischem Umriss; der grössere vertical gestellte Durchmesser misst bis 5 mm., der kleinere horizontale $3^1/_2 - 4$ mm. Nur dies mittlere Stück ist auf einer kleinen Strecke seines Verlaufes ohne weitere Zerfaserung zu sehen, da es dem Hohlraume des dritten Ventrikels seine hintere freie Fläche zuwendet (Fig. 305, co.a.). Dieselbe erscheint, vom Ventrikel aus

Fig. 304.

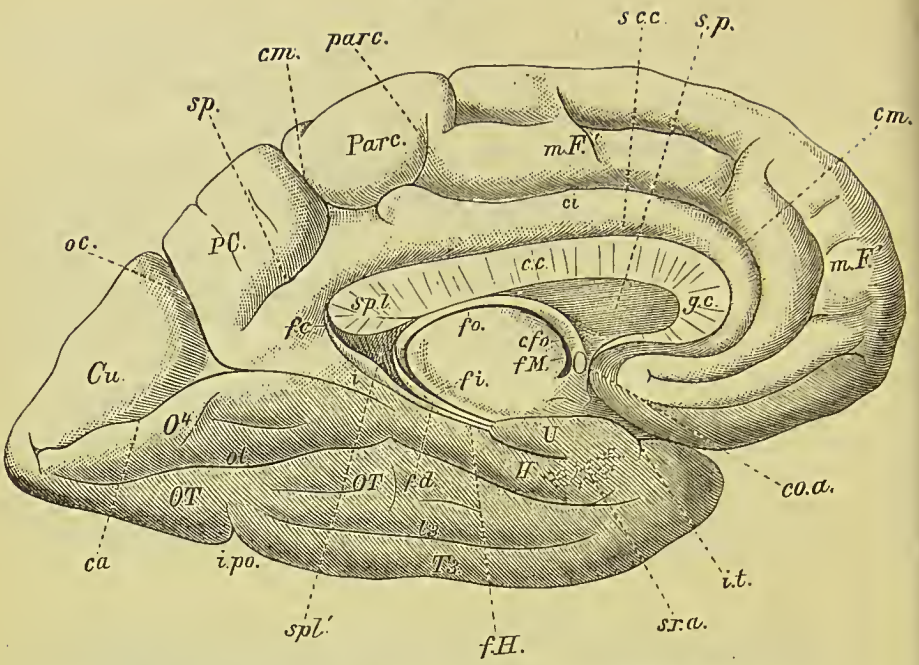


Fig. 304. Mediale Fläche der linken Grosshirn-Hemisphäre. $^2/_3$.

f.M., foramen Monroi. co.a., commissura anterior. c.fo., columna fornicis. fo, corpus fornicis. fi, fimbria. cc, Balken (corpus callosum). g.c., dessen Knie. spl, dessen splenium. spl', untere Fläche des splenium. f.c., fasciola cinerea, in die fascia dentata f.d. sich fortsetzend. s.p., septum pellucidum. ci, gyrus cinguli, unter spl in den isthmus gyri fornicati (i) sich fortsetzend; letzterer mit gyrus hippocampi H continuirlich; dessen substantia reticularis alba bei s.r.a. U, uncus. i.t., incisura temporalis. f H., fissura hippocampi; die fissura chorioidea ist die starke Linie, welche von f.M. an dem inneren Rande des Fornixbogens (cfo, fo, fi) folgt. cm, cm, sulcus calloso-marginalis. s.c.c., sulcus corporis callosi. m.F', mediale Fläche der ersten Stirnwindung. parc, sulcus paracentralis. Parc, lobulus paracentralis. PC, praecuneus. sp, sulcus subparietalis. oc, fissura occipitalis. Cu, cuneus. ca, fissura calcarina. O4, gyrus lingualis. OT, gyrus occipito-temporalis. i.po., incisura-praeoccipitalis. ot, sulcus occipito-temporalis. t3, sulcus temporalis inferior. T3, gyrus temporalis inferior.

gesehen, als ein querer Wulst, der zwischen den Säulchen des Fornix (Fig. 305, e.f.) sichtbar wird. Da letztere nach oben convergiren, um sich schliesslich an einander zu legen, so ist natürlich der untere Rand dieses freien Theiles der Commissura anterior länger (bis 7 mm.), als der obere, der nur 3 mm. misst. Zwischen dem oberen Rande der vorderen Commissur und der Vereinigungsstelle der Columnae fornicis findet sich eine nach vorn gerichtete Grube (Recessus triangularis) *), deren Grund ebenso wie die hintere Oberfläche der vorderen Commissur und der Fornixsäulen vom Ependym des dritten Ventrikels überzogen wird.

An diesen wenigstens in seiner hinteren Fläche freien mittleren Theil der vorderen Commissur schliessen sich die vollständig in der Hirnmasse versteckt liegenden Seitentheile in einem leicht nach vorn convexen Bogen an (Fig. 306, ea'). Sie sind in ihrem weiteren Verlauf bis zum hinteren lateralen

*) In Fig. 305 über co.a., aber irrthümlicher Weise nach oben nicht abgeschlossen, so dass der Recessus in v.s.p. (Ventriculus septi pellucidi) einzumünden scheint, was in Wirklichkeit nicht stattfindet.

Fig. 305.

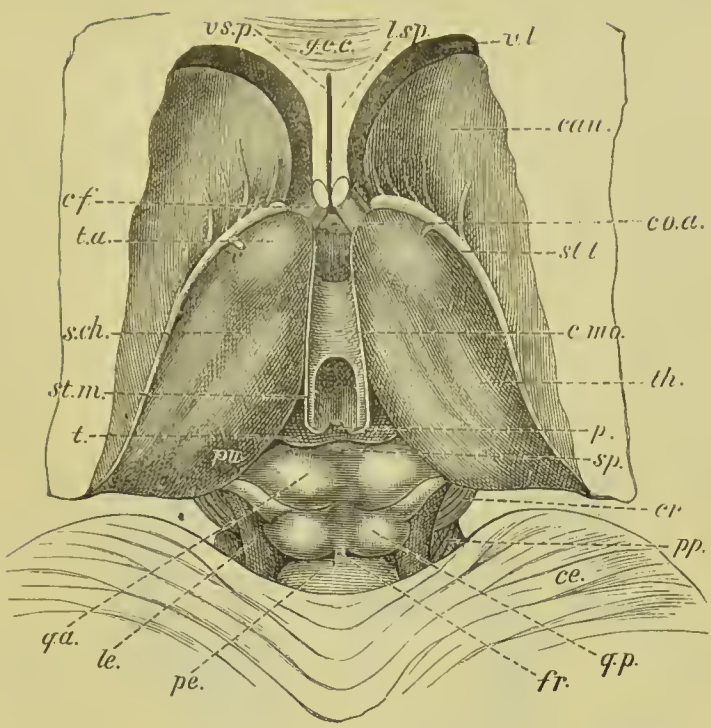


Fig. 305. Obere Ansicht des Mittelhirns, Zwischenhirns und Streifenhügels.

ce, Kleinhirn. pe, vordere Kleinhirnschenkel mit velum medullare anticum fr, frenulum veli medullaris antici. le, Schleife. pp, Brückenschenkel des Kleinhirns. cr, Grosshirnschenkel. q.p., hintere, q a., vordere Vierhügel. sp, tnherculum suhpineale. p, Stiel der abgeschnittenen Zirhel. t, trigonum habenulae. pu, pulvinar. th, Sehhügel. st.m., stria medullaris thalami. c mo., commissura mollis t.a., tuberculum anterius. s.ch., snlcus chorioideus. st.t., stria terminalis. v, durchschnittene vena corporis striati. cf, Säulchen des Fornix. co a., vordere Commissur. cau, Streifenhügel v.l., Vorderhorn des Seitenventrikels l.s.p., lamina septi pellucidi. v.s.p., ventriculus septi pellucidi. g.c.c., Balkenknie.

Ende des Stammlappens, resp. bis zur dorsalen Seite der Spitze des Schläfenlappens von unten her leicht darzustellen, da sie je ein compactes leicht aus der übrigen Hirnsubstanz herausschälbares Bündel bilden. Der Verlauf dieses Bündels ist im Allgemeinen parallel dem hinter ihm gelegenen Tractus opticus. Es geht von der Medianebene zunächst lateralwärts und ein wenig nach vorn und wendet sich dann innerhalb der Lamina perforata anterior unmittelbar unter dem Linsenkern in einem nach vorn leicht convexen Bogen nach lateralwärts und hinten bis zu der vorhin schon bezeichneten Stelle, wo seine Endausstrahlung beginnt, von welcher im Kapitel: Hirnfaserung die Rede sein wird. An der unteren Fläche des Linsenkerns hinterlässt sie nach dem Herausschälen eine deutliche Rinne, die von Gratiolet als Canal der vorderen Commissur bezeichnet ist. Die Commissura anterior ist in ihrem Verlauf an der unteren Fläche des Linsenkerns auch leicht an Querschnitten zu verfolgen; sie liegt hier an der Grenze der grauen Substanz des Linsenkerns gegen die graue Substanz der Lamina perforata anterior. — Die die vordere Commissur constituirenden Fasern erleiden eine spirale Drehung der Art, dass die im Mittelstück der hinteren Fläche anliegenden Fasern weiter lateralwärts über die untere Fläche des Commissurenbündels sich zum vorderen Rande desselben begeben, die der vorderen Fläche des Mittelstücks dagegen allmählig über die obere Fläche der

Commissur zum hinteren Rande gelangen. Das ganze Bündel ist also um seine Axe gedreht (Fig. 306, c.a').

Fig. 306.

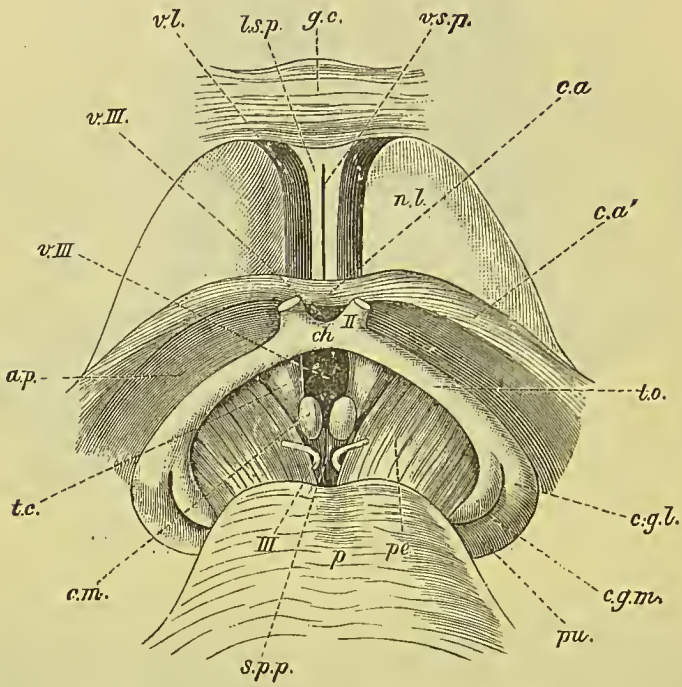


Fig. 306. Vordere Commissur von der Hirnbasis aus in ihrem Verlauf dargestellt.

Es ist die basale Balkenfaserung (rostrum corporis callosi), ferner die lamina perforata anterior und ihre Nachbarschaft, sowie der Boden des dritten Ventrikels entfernt. Dadurch werden folgende Theile sichtbar: l.s.p., lamina septi pellucidi. v.s.p., ventriculus septi pellucidi. v.l., Vorderhorn des Seitenventrikels. n.l., nucleus lentiformis. ca, mittlerer Theil, ca', seitliches Stück der commissura anterior. vIII, dritter Ventrikel. a.p., ansa peduncularis. Ausserdem sind zu erkennen: g.c., genu corporis callosi. ch, Chiasma. t. o., tractus opticus. c.g.m., corpus geniculatum mediale. c.g.l., corpus geniculatum laterale. pu, pulvinar thalami optici. t.c., Rest des tubor cinereum. c.m., corpus mammilare. pe, Grosshirnschenkel. s.p.p., lamina perforata posterior. III, N. oculomotorius. p, Brücke.

b) Der **Balken**, *Corpus callosum* (trabs cerebri, commissura cerebri maxima).

Auch am Balken kann man ähnlich wie an der vorderen Commissur, einen freieren mittleren Theil und eine seitliche Ausstrahlung, die einen grossen Theil der Marksubstanz der Hemisphären bildet, unterscheiden. Mit Burdach wollen wir ersteren als Balkenstamm (Truncus corporis callosi), letztere als Balkenstrahlung (Radiatio corporis callosi) bezeichnen.

a) Der **Balkenstamm** erscheint in der Tiefe der Mantelspalte als eine 7 bis 9 Ctm. lange beide Hemisphären verbindende weisse markige Brücke, deren vorderster Punkt ungefähr 3 Ctm. von der Spitze des Stirnlappens entfernt ist, deren hinterster den doppelten Abstand von der Spitze des Hinterhauptlappens besitzt. Die höchste Stelle der oberen Balkenfläche liegt 3 Ctm. tiefer wie die höchste Wölbung der Hemisphären. — Man kann an diesem von oben her sichtbaren Theile des Balkenstammes, den man Balkenkörper (pars media corporis callosi) nennt, eine obere und untere Fläche, einen vorderen und hinteren Rand unterscheiden. Die beiden lateralen Ränder bezeichnen dagegen den con-

tinuirlichen Uebergang des Balkenstammes in die im Innern der Hemisphären gelegene Balkenstrahlung. Die obere freie Fläche des Balkenkörpers ist, wie am besten an Frontalschnitten zu erkennen ist (vergl. Fig. 291, cc), breiter als die Mantelspalte, deren Grund sie bildet. Eine bis 5 mm. tiefe Furche (Sulcus corporis callosi, Broca's rainure du corps calleux, bei den älteren Anatomen als Ventriculus corporis callosi bezeichnet) (Fig. 304, s.c.c.) dringt nämlich von der medialen Hemisphärenfläche aus zwischen obere Fläche des Balkens und innerste Windung der medialen Hemisphärenfläche ein. Sie befindet sich an Stelle der im embryonalen Zustande den Randbogen aussen umsäumenden Ammonsfurche und geht demnach um den hinteren Rand des Balkens herum in die Fissura hippocampi (Fig. 304, f.H.) direct über. So kommt es, dass der freie Theil der oberen Fläche des Corpus callosum eine Breite von 12 bis 15 mm. erreicht. Nahe der Mittellinie, bald bis zur Berührung genähert, bald deutlich getrennt, verlaufen von vorn nach hinten über die ganze Länge der oberen Fläche zwei schmale längsfaserige Markstreifen (Fig. 307, s.l.), die als Striae longitudinales (mediales s. internae, chordae s. nervi longitudinales Lancisii) bezeichnet werden.

Fig. 307.

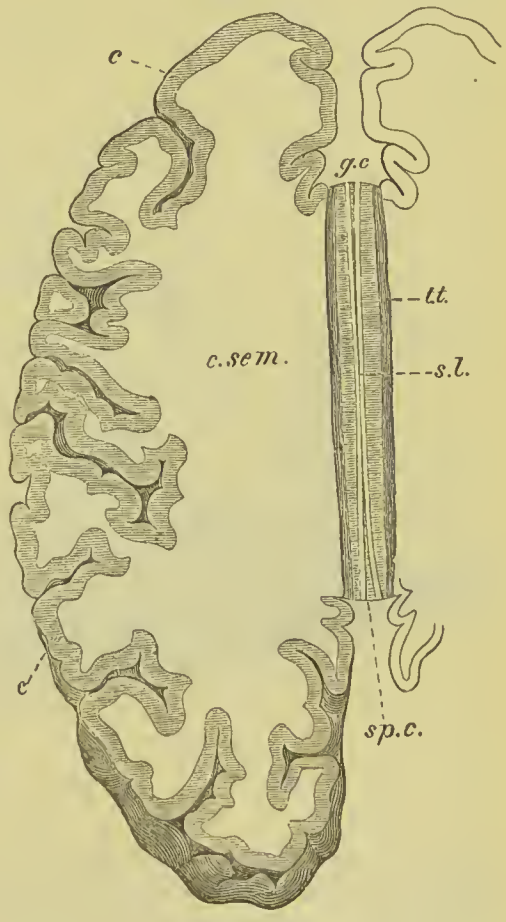


Fig. 307. Horizontalschnitt durch die linke Hemisphäre des Grosshirns unmittelbar über der oberen Fläche des Balkenkörpers. $^2/_3$.

Anf dem Durchschnitt durch die Hemisphäre erkennt man die graue Rinde c, c und die weisse Markmasse (c. sem.), das centrum semiovale Vieussenii. Rechts von letzterem ist die etwas schematisch gehaltene dorsale Fläche des Balkenstammes sichtbar, den Balkenkörper enthaltend, bei g.c. in das Balkenknie, bei sp.c. in das splenium corporis callosi übergehend. s.l., striae longitudinales. t, t, taeniae tectae.

Bleibt zwischen ihnen eine Längsfurche frei, so wird dieselbe als Raphe s. sutura corporis callosi (Balkennath) beschrieben. Die Striae longitudinales biegen vorn und hinten auf die gleich zu beschreibenden unteren Balkentheile um. Als Taeniae tectae (striae longitudinales laterales) (Fig. 307, t.t.) hat man ebenfalls longitudinal über die obere Fläche des Balkens verlaufende Faserbündel beschrieben, welche am Uebergange des freien Theiles in die Balkenstrahlung erst nach Ablösen des Gyrus fornicatus sichtbar werden. Sie sind demnach keine selbstständigen Gebilde, sondern gehören einem mächtigen longitudinalen im Randbogen verlaufenden Bündel an, das unten genauer beschrieben werden soll. — Die untere Fläche des Balkenkörpers ist bedeutend kürzer als die

obero; ihro Länge beträgt nämlich nnr 5—6 Ctm. Sie ist (vergl. Fig. 308) in der Mittollinie verwachsen vorn mit dem Septum pellucidum (s.p.), hinten mit dom Körper des Fornix (fo); seitlich bildet sie, in grösserer Ausdehnung frei liegend, als die obere Fläehe, das Dach der Vorderhörner und Cellae mediae der Seitenventrikel (vergl. Fig. 291), nur vom Ependym derselben bekleidet. Abgesohen von den auf der oberen Fläehe befindliehen Längsstreifen enthält der Balkenkörper nur Querfasern, die sieh soitlieh in die Hemisphärensubstanz einsenken und dort zur Balkenstrahlung werden. Wie man an einem Medianschnitte dureh das Gehirn leicht eonstatiren kann, sind diese queren Commissurenfasern zu frontal gestellten Blättern von etwa 1 mm. Dieke vereinigt. Dadureh erscheint der Längssehnitt des Balkens eigenthümlich gestreift (Fig. 308). Diese Streifen sind aber niehts Anderes, als die Grenzlinien der zahlreichen verticalen querfaserigen Markblätter, aus denen der Balken besteht. Nach dem vorderen und hinteren Rande des Balkenkörpers zu, neigen sie sich allmählig mehr und mehr zur Horizontalebene. Es hängt dies mit der eigenthümliehen Gestaltung des vorderen und hinteren Randes zusammen, die nunmehr beschrieben werden soll.

Fig. 308.

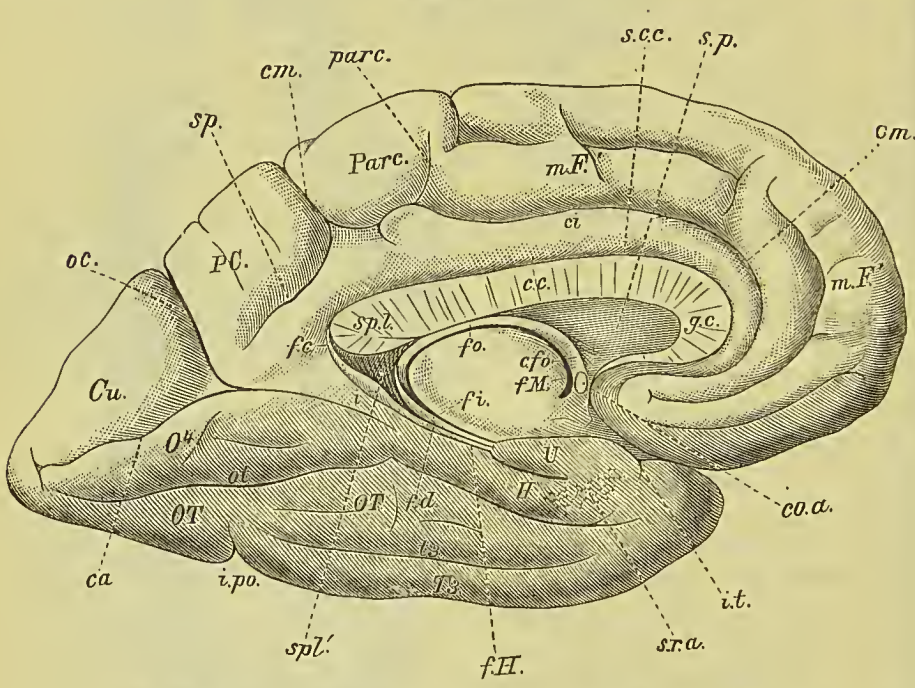


Fig. 308. Mediale Fläche der linken Grosshirn-Hemisphäre. $^2/_3$.

f.M., foramen Monroi. co.a., commissura anterior. c.fo., columna fornicis. fo, corpus fornicis. fi, fimbria. cc, Balken (corpus callosum). g.c., dessen Kuie. spl, dessen splenium. spl', untere Fläche des splenium. f.c., fasciola cinerea, in die fascia dentata f.d. sieb fortsetzend. s.p., septum pellucidum. ci, gyrus cinguli, unter spl in den isthmus gyri fornicati (i) sieb fortsetzend; letzteror mit gyrus bippocampi H continuirlich; dessen substantia reticularis alba bei s.r.a. U, uncus. i.t., Incisura temporalis. f.H., fissura bippocampi; die fissura chorioidoa ist dio starke Linio, welche von f.M. an dem inneren Rande des Fornixbogens (cfo, fo, fi) folgt. cm, cm, sulcus calloso-margialis. s.c.c., sulcus corporis callosi. m.F', mediale Flächo der ersten Stirnwindung. parc, sulcus paracentralis. Parc, lobulus paracentralis. PC, praecuneus. sp, sulcus subparietalis. oc, fissura occipitalis. Cu, cuneus. ca, fissura calcarina. Oi, gyrus lingualis. OT, gyrus occipito-temporalis. i.po., incisura-praeoccipitalis. ot, sulcus occipito-temporalis. t3, sulcus temporalis Inferior. T3, gyrus temporalis inferior.

Der vordere Rand des Balkenkörpers biegt sich, wie Medianschnitte durch das Gehirn am besten erkennen lassen, in scharfer Knickung nach vorn und unten um und geht mittelst dieser knieförmigen nach vorn convexen Biegung, die Balkenknie, genu corporis callosi (Fig. 308, g.c.) genannt wird, continuirlich in ein zweites horizontales Stück über, das jedoch sich nur 2 Ctm. vom Genu nach hinten erstreckt und hier, $1—1^1/_2$ Ctm. unterhalb der unteren Fläche des Balkenkörpers keilförmig zugeschärft (Rostrum corporis callosi) in ein dünnes etwa 1 Ctm. langes Markblatt übergeht. Letzteres, die Commissura baseos alba (Henle, Lamina genu, Kniehlatt von Burdach) erstreckt sich nach hinten bis zum oberen Rande der Lamina terminalis, mit dem sie etwa in der Höhe der Commissura anterior verschmilzt (Fig. 308, vor co.a). Die Concavität des Balkenknies wird in der Mittellinie vom Septum pellucidum eingenommen. Beim Uebergang des Balkenkörpers in das Balkenknie wird aus der frontalen Stellung der quergefaserten Balkenblätter allmählig eine horizontale und aus dieser im unteren horizontalen Abschnitt bis zum Rostrum allmählig wieder eine frontale. Indem diese quergefaserten Blätter nach dem Rostrum zu rasch an Höhe abnehmen, gehen deren Querfasern continuirlich in die Querfasern der weissen Bodencommissur über. Aber auch Längsfasern finden sich in diesem durch weisse Bodencommissur, Rostrum und Genu corporis callosi repräsentirten Abschnitte des Balkens. Vom medialen Rande der Substantia perforata anterior entwickelt sich jederseits in der Richtung nach vorn und im Grunde der hier beginnenden Mantelspalte ein longitudinaler Wulst, der von dem der anderen Seite nur durch einen geringen Zwischenraum getrennt ist, in welchem die Commissura baseos alba nach hinten sich zur Lamina terminalis erstreckt. Diese beiden Wülste, Pedunculi corporis callosi (Taeniolae von Burdach), verschmälern sich und gehen auf die äussere convexe Fläche des Rostrum und Genu corporis callosi über. Sie liegen hier als längsgefaserte Markstränge nahe der Mittellinie, biegen auf die dorsale Fläche des Balkenkörpers um und sind nun nichts Anderes als die Striae longitudinales.

Eine ähnliche Umrollung, wie am vorderen Ende, zeigt der Balkenkörper auch hinten. Es findet sich hier aber die bemerkenswerthe Verschiedenheit, dass der umgerollte Theil mit dem Balkenkörper in innigem Contact bleibt, während er ja vorn durch das Septum pellucidum von ihm getrennt wird. Somit bildet also der umgerollte Abschnitt des hinteren Balkenendes (Fig. 308, spl') einen queren Wulst, welcher der unteren Fläche des Balkens unmittelbar anliegt und ungefähr 15 mm. nach vorn vom hinteren Ende des Balkens mit zugeschärftem Rande aufhört. Diese Umrollung bedingt selbstverständlich eine beträchtliche Verdickung des gesammten hinteren Balkenendes. Während die Dicke des Balkenkörpers ungefähr 1 Ctm. beträgt, misst das verdickte Ende, das Splenium corporis callosi (Balkenwulst) (Fig. 308, spl.) bis 1,8 Ctm. Das Splenium bedeckt von oben her die Vierhügel (vergl. Fig. 236 S. 398). Zwischen ihm und den letzteren befindet sich die sog. obere Querspalte des Gehirns (fissura s. rima transversa cerebri), durch welche die Pia mater und das subarachnoidale Gewebe zum Dach des dritten Ventrikels gelangen, um hier die Tela chorioidea superior zu bilden. Auch im Gebiet des umgerollten Splenium corporis callosi lässt sich eine ähnliche Veränderung in der Stellung der querfaserigen Markblätter beobachten, wie bei der Umrollung im Balkenknie (vergl.

Fig. 308). Die Striae longitudinales Lancisii gehen divergirend vom hinteren Ende auf die untere Fläche des Splenium über und schliessen sich hier den zum Occipitalhirn ziehenden als Forceps major (s. unten) bezeichneten Balkenfasern an.

β) Die **Balkenstrahlung** (Radiatio corporis callosi). Da unten bei der Erörterung des Faserverlaufs im Gehirn die Frage nach den Verbindungen der queren Balkenfasern im Zusammenhang besprochen werden muss, so sei an dieser Stelle nur die gröbere Ausbreitung der Balkenfaserzüge abgehandelt, soweit letztere sich mittelst der Zerfaserungsmethode leicht aus der weissen Hirnsubstanz herausschälen lassen. Da die Balkenstrahlung eine für den gesammten Mantheil des Grosshirns bestimmte Commissurenfaserung darstellt, der Balken aber vorn und hinten bei weitem nicht das Ende der Hemisphäre erreicht, so ist es klar, dass er hier seine Fasern nicht mehr einfach lateralwärts ausstrahlen lassen kann, wie im Gebiet des gesammten Balkenkörpers, sondern dieselben zugleich nach vorn und hinten dirigiren muss.

1) Die transversale Ausstrahlung des Balkenkörpers versorgt mit Balkenfasern den hinteren Theil des Stirnlappens und den gesammten Scheitellappen. Sie wird von der Stabkranzfaserung (s. unten) theilweise durchkreuzt, zum Theil schliesst sie sich an dieselbe an; ihre unteren Fasern entsendet sie nach unten zu den unteren Theilen des Scheitellappens, die mittleren gerade nach aussen, die oberen aber in sanftem nach oben und medianwärts concaven Bogen zu den obersten Theilen des Lobus parietalis (vergl. den vorderen oberen Theil der Fig. 309).

2) Die Ausstrahlung des Balkenknies verhält sich in ganz analoger Weise zum grösseren Theile des Stirnhirns, nur dass sie, natürlich entsprechend der Umbiegung des freien Balkentheils, eine analoge Umbiegung zur ventralen Seite erleidet. Daraus ergibt sich dann nothwendiger Weise, dass die vordersten Partieen des Stirnhirns ihre Balkenfasern vom vorderen Theile des Genu erhalten müssen. Betrachtet man nun die Balkenstrahlung von der dorsalen Seite aus, so sieht man die Ausstrahlung des Genu jederseits in einem nach innen concaven Bogen sich nach vorn erstrecken. Dies Bild hat Veranlassung gegeben, diese Ausstrahlung als Forceps anterior s. minor (kleine Zange) zu bezeichnen.

3) Am complicirtesten ist das Bild, welches die Ausstrahlung des hinteren Endes vom Balkenkörper und des Splenium gewährt (Fig. 309). Sie ist für den Schläfenlappen und Hinterhauptslappen bestimmt. a) Die dem hinteren Theile des Balkenkörpers entstammende Balkenstrahlung wendet sich in einem nach aussen convexen Bogen lateralwärts und nach unten und verläuft in der oberen lateralen Wand des Hinter- und Unterhorns als eine weit ausgedehnte nur vom Ependym bekleidete Wandschicht des Seitenventrikels, die den Namen Tapetum, Tapete, erhalten hat (Fig. 309, tap). Die Tapete enthält die Balkenfasern für den Schläfenlappen und den unteren Theil des Hinterhauptslappens. b) Der auf die untere Fläche des Balkenkörpers nach vorn umgerollte Wulst, also das eigentliche Spleuium (Fig. 309, sp') entsendet dagegen seine Fasern vorzugsweise zu den hinteren und oberen Partieen des Hinterhauptslappens, der Art, dass letztere aus dem umgeklappten Theile ihre Balkenfasern erhalten. Diese scheinbar sonderbare Anordnung wird verständlich, sobald man sich zunächst den Balkenwulst

Fig. 309.

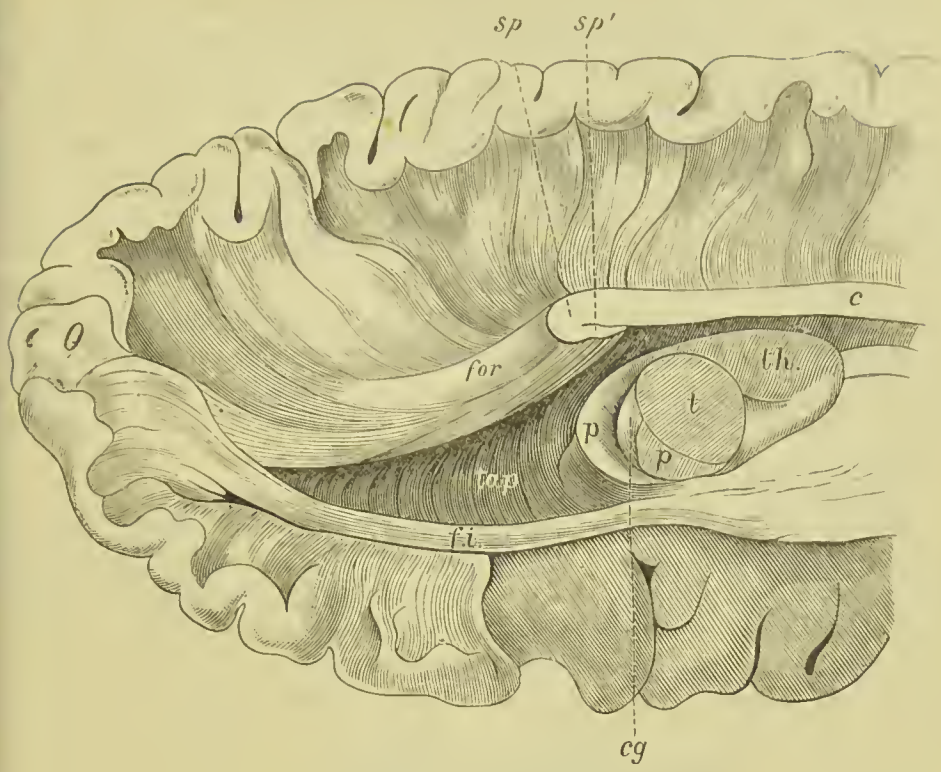


Fig. 309. Hinterer Theil der Balkenstrahlung der linken Hemisphäre, von innen gesehen.

Durchschnitt des Balkenkörpers. sp, der obere, sp', der umgeklappte Theil des splenium corporis callosi. r, die Forceps-Strahlung des spleninm. tap, die Tapetum-Strahlung. th, mediale Wand des thalamus opticus. Durchschnitt der Haube. p, Durchschnitt des Grosshirnschenkels. c.g., corpus geniculatum mediale. p, pulvinar thalami. f.i., fasciculus longitudinalis inferior. O, Spitze des Hinterhauptlappens.

ufgerollt denkt. Dann ist offenbar die vordere Grenze des umgeklappten Theies der ursprünglich hinterste Absehnitt des ganzen Balkens und wird also aueh ie ihm näher, als anderen Balkentheilen liegenden hintersten Partieen des Hinterhauptlappens versorgen. Klappt man nun diesen Theil nur in dem medialen Gebiet des Gehirns gegen den Balkenkörper naeh unten und vorn um, o muss sieh der von diesem umgeklappten Theile stammende Faserzug der Balkenstrahlung unter leichter spiraler Drehung noeh auf grössere Entferuung on der Mittellinie als ein gut abgegrenzter Strang markiren (Fig. 309, for), er demnaeh lateralwärts als convexer Wulst den oberen Theil der medialen Vand des Hinterhorns bilden hilft, medianwärts dagegen einen stark eoncaven Rand besitzt. Betrachtet man die coneaven Ränder dieses Faserzuges beiderseits, so bilden sie ebenfalls eine Zange, den Forceps major s. posterior. Aus der gegebenen Darstellung geht aber ferner als selbstverständlich hervor, dass ebenso wie sieh das Splenium unmittelbar an den Balkenkörper ansehliesst, auch der Forceps major in unmittelbarem Contact mit dem Tapetum steht, gewissermassen einen medianwärts umgerollten Theil des letzteren selbst darstellt.

2) **Der Fornix oder das Gewölbe** (Bogen, Reil's Zwillingsbinde).

In der entwicklungsgeschichtlichen Einleitung zur Beschreibung des Grosshirns wurde erwähnt, wie der Fornix einerseits am hinteren unteren Rande des

Septum pellucidum, andererseits aus dem inneren Saume des embryonalen Randbogens sich entwickelt (Fig. 301, f', f, fi) als ein eigenthümliches paariges Längsfascrsystem, das vom Boden des dritten Ventrikels an zunächst im oberen Theile der Lamina terminalis aufsteigt, sodann die vordere Begrenzung des Foramen Mouroi bildet und endlich in einem nach unten und vorn offenen Bogen der ganzen Länge des concaven inneren Randes der medialen Hemisphärenfläche sich anschliesst bis zur Spitze des Schläfenlappens. Im grösseren Theile dieses complicirten Verlaufes erscheint der Fornix als selbstständiges Gebilde, welches nur leicht zu trennende Verwachsungen mit anderen Theilen eingeht. Wir wollen diesen Abschnitt als freien Theil des Fornix bezeichnen. Er gehört ausschliesslich dem Grosshirn an. Dieser freie Theil entsteht aber vorn aus dem Gebiet des Zwischenhirns und Stammtheiles vom Grosshirn mit sog. Wurzeln, die erst mittelst der Zerfaserungsmethode aus der Substanz des Zwischenhirns herausgesehält werden können.

a) **Freier Theil des Fornix.**

Der freie Theil des Fornix lässt sich leicht in drei Abtheilungen sondern. In der vorderen und hinteren Abtheilung liegt das Fornixbündel jeder Hemisphäre getrennt von dem der anderen Seite, im mittleren Theile des Verlaufes legen sich dagegen die beiderseitigen Fornixbündel in der Mittellinie und an der unteren Fläche des Balkenkörpers innig an einander und bilden somit ein scheinbar unpaares Organ, den Körper des Fornix, Corpus fornicis (Fig. 287, f; Fig. 303). Zu dem vorderen Ende dieses Körpers convergiren, von unten und vorn kommend, die beiden Hälften der vorderen Abtheilung des Fornix, welche als Columnae fornicis (Säulchen des Gewölbes, Crura anteriora fornicis) (Fig. 305 ef.) beschrieben werden. Von dem hinteren Ende des Fornixkörpers divergiren die beiden Hälften der hinteren Abtheilung, die man als Crura fornicis (Gewölbesehenkel, Crura posteriora) (Fig. 287, o; Fig. 288, x) bezeichnet. Letztere biegen hinter dem Pulvinar thalami in das Unterhorn des Seitenventrikels um, strahlen hier zum Theil auf der Oberfläche des Ammonshorns aus, zum Theil werden sie zur wohl charakterisirten Fimbria des letzteren (Fig. 308, fi), die sich bis zum Haken der Hakenwindung (U) verfolgen lässt. Ueberbliekt mau die eben geschilderte Anordnung des Fornix, so lässt sich dieselbe am besten (Fig. 310) durch nebenstehende Figur wiedergeben, in welcher a, a die Säulchen, b den Körper, e, e die Crura und d, d die Fimbriae bezeichnen. Die punktirten Linien sollen dabei die in einer tieferen Ebene gelegenen Theile hervorheben.

Fig. 310.

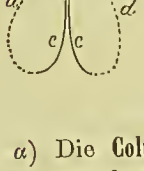


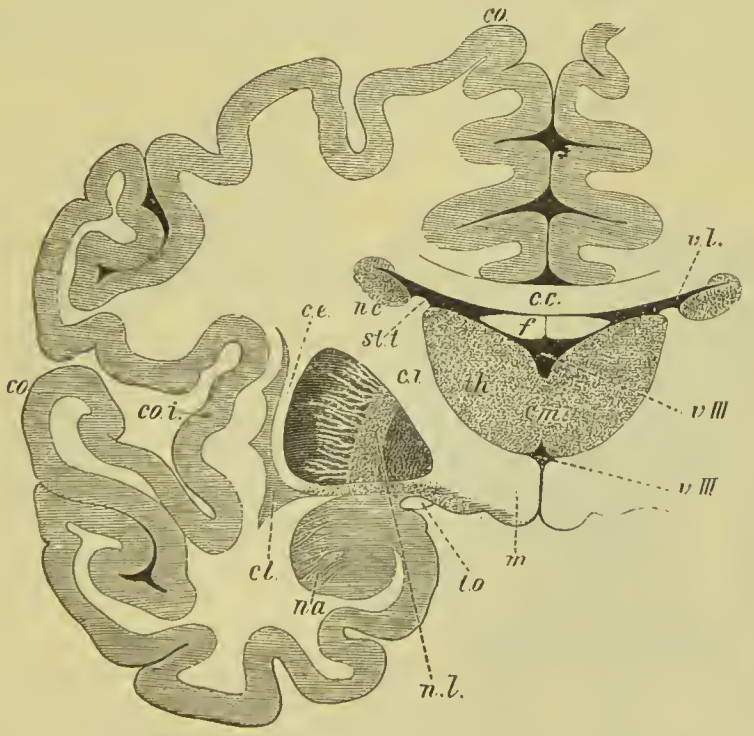
Fig. 310. Schematische Darstellung der Anordnung des Fornix. a, a, die columnae fornicis. b, der Körper des fornix. c, c, die crura fornici d, d, die fimbriae. Die punktirten Linien heben die in einer tieferen Ebene als gelegenen Theile hervor.

α) Die **Columnae fornicis** (Fig. 305; Fig. 288, f; Fig. 285, e) sind cylindrische Säulchen markhaltiger Fasern von etwa 3 mm. Durchmesser. Sie werden zuerst sichtbar jederseits am Boden des Foramen Monroi, also am Uebergang des dritten Ventrikels in den Seitenventrikel, und unter dem vorderen Ende des Thalamus opticus. Von dieser Stelle aus erheben sie sich rasch in einem nach

rn convexen Bogen zu dem von der Tela chorioidea superior bedeckten Dach es Zwischenhirns, auf dem sie etwa in der Frontalebene des Tuberculum ante- us zum Körper zusammen treten. Während dieses aufsteigenden Verlaufes er- heinen sie mit immer grösseren Strecken ihres Umfanges an der vorderen Wand des dritten Ventrikels. Oberhalb der zwischen ihnen erscheinenden Com- issura anterior sind die hinteren zwei Drittel ihres Umfanges frei, während ch an das vordere Drittel ihrer Peripherie jederseits die Lamina septi pellucidi serirt. Der freie concave hintere Rand (Fig. 308, c.fo) bildet ferner die vor- ere Begrenzung des sichelförmigen Foramen Monroi (Fig. 308, fM), dessen intere Grenze durch das vordere Ende des Thalamus gegeben ist.

β) An der eben bezeichneten Stelle in der Frontalebene des Thalamus op- cus legen sich die beiden Säulchen innig zusammen und bilden nunmehr den **örper des Fornix** (Fig. 287, f), der sich nach hinten bis zur Frontalebene des rigonum habenulae erstreckt, um dann in die Crura aus einander zu weichen. er Körper liegt demnach in der Mittellinie des Gehirns auf der den dritten entrikel und die obere Fläche des Thalamus bedeckenden Tela chorioidea su- erior und erstreckt sich auf letzterer lateralwärts bis zu der oben (S. 468) als ulcus chorioideus bezeichneten Furche (vergl. auch Fig. 303; Fig. 291) des halamus opticus. Anfangs ist die obere Fläche des Fornixkörpers von der

Fig. 311.



g. 311. Frontalschnitt durch Grosshirn und Zwischenhirn im Gebiet der Commissura mollis.

, graue Rinde der Grosshirn-Hemisphäre. co.i, graue Rinde der Insel. cl, claustrum oder Vormauer. c.e., ılken. f, Körper des fornix. n.c., nucleus caudatus. st.t., stria terminalis th, Sehhügel. cm, commissura ollis. v.l., Seitenventrikel. v.III, dritter Ventrikel. m, corpus mammillare. t.o., tractus opticus. c.i., cap- ıla interna. c.e., capsula externa. n.l., nucleus lentiformis (Linsenkern) mit seinen drei Gliedern. n.a., nu- cleus amygdalae (Mandelkern).

unteren Fläche des Balkens noch durch die hintere zwischen Balken und Fornix sich einkeilende Fortsetzung des Septum pellucidum geschieden, weiter hinten aber legen sich die medialen Theile des Fornix unmittelbar an die untere Fläche des Balkens an (Fig. 311, f), während die lateralen Ränder des Fornix flügelförmig vom Balken abstehen, durch einen Recess des Seitenventrikels von ihm getrennt. Bei den einzelnen Individuen ist die Ausdehnung des zugespitzten hinteren Endes vom Septum lucidum (Fig. 314, e) sehr variabel und demnach auch der Ort der festeren Anlagerung des Fornix an die untere Fläche des Balkens sehr verschieden. Am besten erkennt man diese Beziehungen des Fornixkörpers zum Balken an successiven Frontalschnitten. Man nimmt dabei zugleich wahr, 1) dass die Vereinigung der beiden Fornixhälften am Anfange des Körpers am innigsten ist; weiter nach hinten wird eine trennende verticale Linie immer deutlicher (Fig. 311), bis dann an der oben angegebenen Stelle das Auseinanderweichen der Crura beginnt. An Frontalschnitten überzeugt man sich aber 2) auch leicht von einer Gestaltveränderung des Fornixkörpers in der Richtung von vorn nach hinten, die als eine auffallende Abplattung zu charakterisiren ist. Während nämlich gleich nach der Vereinigung der beiden Säulen der Querschnitt des Fornix unter der Form eines etwa gleichseitigen Dreiecks mit oberer Basis und unterem abgerundeten Winkel erscheint, transversaler und verticaler Durchmesser also nahezu gleich sind, nimmt beim weiteren Verlauf des Fornix nach hinten der transversale Durchmesser ganz bedeutend auf Kosten des verticalen zu, so dass man nunmehr den Querschnitt des gesammten Fornix einem stumpfwinkligen Dreieck mit oberer Basis und unterem stumpfem Winkel vergleichen muss (Fig. 311).

γ) Die **Crura fornicis** endlich sind noch stärker abgeplattet (Fig. 291, fo) liegen jederseits auf dem Pulvinar thalami und biegen am hinteren Ende desselben zum Unterhorn um, wo sie zum markigen Ueberzug des Ammonshorns und zu den Fimbriae werden (s. Kapitel Seitenventrikel).

Fig. 312.

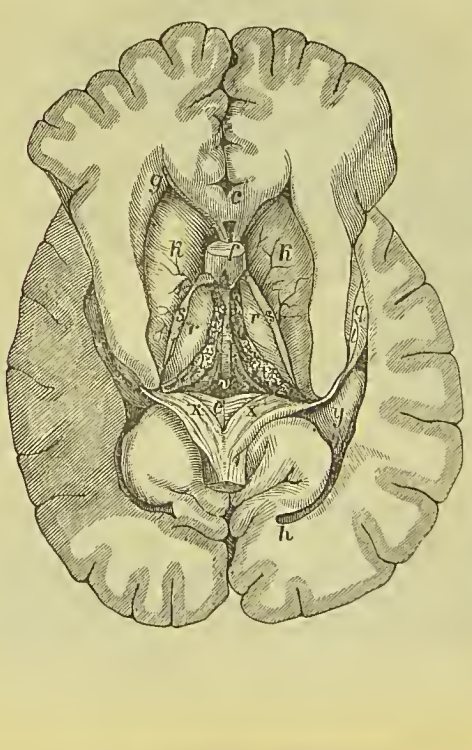


Fig. 312. Seitenventrikel und Decke des Zwischenhirns. $^1/_2$.

Das Gewölbe ist an seinen vorderen Schenkeln durchschnitten und zurückgeschlagen. Die Gewölbschenkel sind etwas zu stark gezeichnet. c, Schnittfläche des Balkenkniees. e, Lyra zwischen den hinteren Gewölbschenkeln. f, vordere Gewölbschenkel. g, Vorderhorn. h, Hinterhorn. l, Unterhorn. k, k, Streifenhügel. q, Ammonshorn. r, r, Sehhügel. s, s, Grenzstreifen. t, plexus chorioidei laterales. v, tela chorioidea superior. x, x, hintere Gewölbschenkel. y, Uebergangsstelle des Hinterhorns in das Unterhorn.

Während ihres Verlaufes über das Pulvinar thalami befinden sie sich der unteren Fläche des Balkens innig angeschmiegt (Fig. 312, x, x) und umschreiben daselbst zusammen mit dem umgerollten Theile des Splenium eine gleichseitig dreiseitige

Figur, deren Spitze nach vorn gerichtet ist, deren Basis vom Splenium, deren Seiten von den Crura fornicis gebildet werden. Man nennt dies dreiseitige Feld (Fig. 312, c), in welchem eine feine transversale Faserung in der Fortsetzung des umgerollten Balkenendes sichtbar wird, Lyra oder Psalterium (Lyra Davidis, Leier).

Die gesammte Länge des Fornixbogens vom Auftauchen der Columnae bis zum Ende der Fimbriae beträgt 8,5 — 9 Ctm. Davon entfallen 1,5 Ctm. auf die Columna, 1,7 Ctm. auf den Körper und der Rest von 5,5 Ctm. auf Crura und Fimbriae. Am breitesten ist der Fornix beim Divergiren der Crura. Die Breite der letzteren beträgt hier 12 mm., ihre Dicke aber nur $1^1/_2$ — 2 mm.

b) Wurzeln des Fornix.

a) Am bekanntesten von den Wurzeln des Fornix ist ein jederseits aus dem Corpus mammillare sich entwickelndes Markfaserbündel, das als Radix ascendens fornicis, aufsteigende Wurzel des Fornix, bezeichnet wird (Meynert's absteigender Gewölbeschenkel). Sie entsteht vom hinteren Umfange und von der Aussenfläche des Corpus mammillare und zieht sodann (Fig. 313, f), von der grauen Auskleidung des dritten Ventrikels bedeckt, am Boden des letzteren nicht neben dem unteren medialen Rande des Thalamus zu der Stelle, wo die Columna fornicis vor dem Sehhügel auftaucht, um in letztere continuirlich überzugehen. Nach den neuesten Ermittelungen (Gudden, Forel) nimmt diese Wurzel im grauen Kern des Corpus mammillare ihren Ursprung und ist über dies Gebilde hinaus nicht direct weiter zu verfolgen. Bisher nahm man seit

Fig. 313.

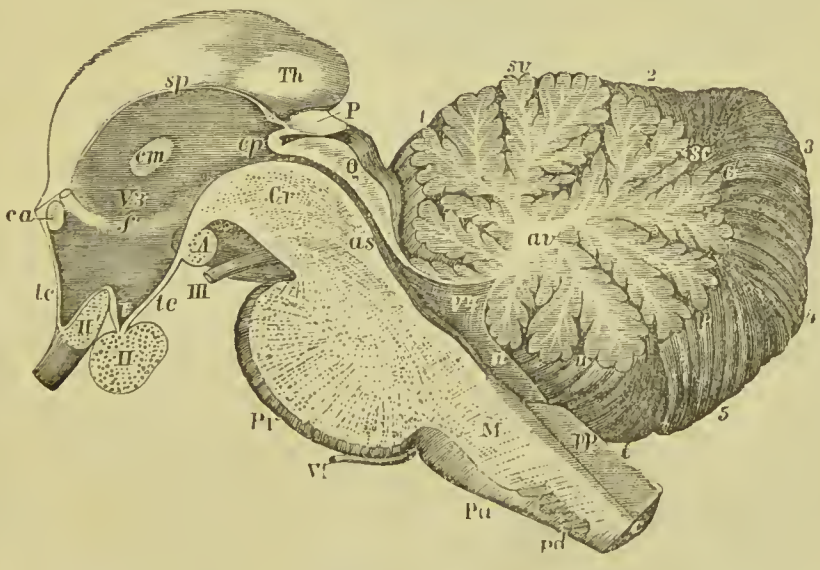


Fig. 313. Medianschnitt durch den Hirnstamm. Nach Reichert.

Th, Thalamus opticus. sp, stria medullaris thalami. P, glandula pinealis. cp, commissura posterior, über derselben der recessus pinealis. cm, commissura mollis ca, commissura anterior. V3, dritter Ventrikel. Columna fornicis. tc, lamina terminalis. A, corpus candicans. tc, tuber cinereum. i, infundibulum. hypophysis. Cr, crus cerebri. Q, corpora quadrigemina. as, aquaeductus Sylvii. Pv, Pons Varolii. Medulla oblongata. pa, Pyramide pd, deren Kreuzung. pp, corpus restiforme. V4, ventriculus quartus. Velum medullare posterius und Deckplatte des vierten Ventrikels. c, Centralcanal des Rückenmarks. arbor vitae cerebelli. sv, Oberwurm. sc, folium cacuminis. c', tuber valvulae. p, pyramis cerebelli. uvula; über n der nodulus. 1, lobus quadrangularis. 2, lobus posterior superior. 3 und 4, lobus posterior inferior. 5, lobus cuneiformis. 6, tonsilla. II', chiasma n. optici. III, n. oculomotorius. IV, n. abducens.

Roil's Zerfaserungeu an, dass dio Radix ascendens noch über das Corpus mammillare hinaus eino Fortsctzung habe, die sieh bis zum Tubereulum anterius des Thalamus aus der umhüllenden grauen Substanz heraussehälen lässt. Ein solches Bündel (Radix deseendens früher genannt, Meynert's aufsteigender Gewölbeschenkel) existirt wirklich. Von der vorderen inneren Fläche des Corpus mammillare, also ursprünglich medianwärts von der Radix ascendens gelegen, zieht dies Bündel schräg nach oben und lateralwärts zum Tubereulum anterius des Thalamus. Es muss sich also gleich am Anfang mit der lateralwärts gelegenen Radix asceudens kreuzen und es scheint, als wenn beide Faserzüge auf der hinteren Fläche des Corpus mammillare schlingenförmig direct in einander umbiegen. Nach Gudden und Forel ist jedoch dies nicht der Fall, sondern nur die Radix ascendens eine Wurzel des Fornix; die sog. Radix deseendens dagegen hat niehts mit dem Fornix zu thun. Forel empfiehlt deshalb dafür den Namen „Vicq d'Azyr'sches Bündel".

β) Während die eben beschriebene aufsteigende Wurzel des Fornix hinter der Commissura anterior in die Columna fornieis übergeht, verstärkt sich letztere zweitens durch Faserzügo, welche vor der Commissura anterior jederseits aus der dem Pedunculus eorporis·eallosi beuachbarten grauen Masse der Substantia perforata anterior aufsteigen. Diese Faserzüge (in Fig. 308 vor c.fo. angedeutet) liegen demnach schon im hinteren unteren Rande der Lamina septi pellucidi und scheinen noch zerstreute Fasern aus der Fläche der letzteren selbst aufzunehmen. Dass die Columna fornicis bei ihrer Vereinigung mit der der anderen Seite zum Körper des Gewölbes nicht bloss die Fasern der hinter der vorderen Commissur aufsteigenden Wurzel enthalten kann, sondern noch aus einer anderen Quelle Fasern beziehen muss, folgt schon aus einer Vergleichung des Querschnitts der aufsteigenden Wurzel mit dem Querschnitt des Endes der Columna fornieis, welcher letztere ansehnlich grösser gefunden wird als ersterer.

Genauere Angaben über Ursprung und Ende der Fornixfasern, sowie über die Bedeutung dieses merkwürdigen Bogenfasersystemes werden unten im Kapitel Faserverlauf folgen.

3) **Das Septum pellucidum** (septum lucidum, septum, durchsichtige Scheidewand).

Das Septum pellueidum ist eiuo aus zwei Platten, Laminae septi pellueidi (Fig. 305, l.s.p.), bestehende Scheidewand der Vorderhörner beider Seitenventrikel, die in dem vom Balkenknie und den Säulchen des Fornix gebildeten Rahmen ausgespannt ist (Fig. 314, s). Sie besitzt demnach eine dreiseitige Gestalt: ihre längste obere Seite (bc) grenzt an den Balkenkörper, sie geht von innerhalb des Balkenknies unter einem abgerundeten spitzeu Winkel in die untere Seite (ba) über, welche, mit dem Rostrum und Pedunculus corporis eallosi continuirlich, hinten gleich über der vordereu Commissur sich mit der Säule des Fornix verbiudet. An dieser Fornixsäule selbst befestigt sich die hintere dritte Seite (ac), welche mit der unteren einen stumpfen, mit der oberen einen spitzen Winkel bildet.

Zwischen beiden Laminae septi pellueidi findet sich ein schmaler verticalgestellter überall abgeschlossener Spaltraum, der Ventrieulus septi pelluciді (ventrieulus quintus, incisura septi, ventrieulus Sylvii) (Fig. 305, v.s.p.), der besonders vorn und unten sich gut entwickelt zeigt, während er hinten oben in Folgo einer Verklebung der beiden Platten gewöhnlich geschwunden ist

Da diese Verklebung in sehr verschiedenem Umfange erfolgen kann, variirt die Ausdehnung des Ventriculus septi bei den einzelnen Individuen sehr. Abgegrenzt wird dieser Spaltraum oben durch den Balkenkörper, vorn durch das Balkenknie, unten durch das Rostrum corporis callosi und die weisse Bodencommissur, hinten durch die Säulen des Fornix und den zwischen ihnen über der Commissura anterior ausgespannten Theil der Lamina terminalis, seitlich durch die beiden Laminae septi pellucidi. Eine Communication mit dem dritten Ventrikel oder den Seitenventrikeln besitzt der sog. Ventriculus septi pellucidi nicht. Diese Annahme wird schon durch seine Entwicklung (s. oben) ausgeschlossen. Die beiden ihm zugekehrten Flächen der Laminae septi entsprechen ja der ursprünglichen Hemisphärenoberfläche, die nur durch Verwachsung derselben innerhalb der dreiseitigen Umrahmung des Septum pellucidum von der medialen Wand der Hemisphären so zu sagen abgekapselt sind.

Fig. 314.

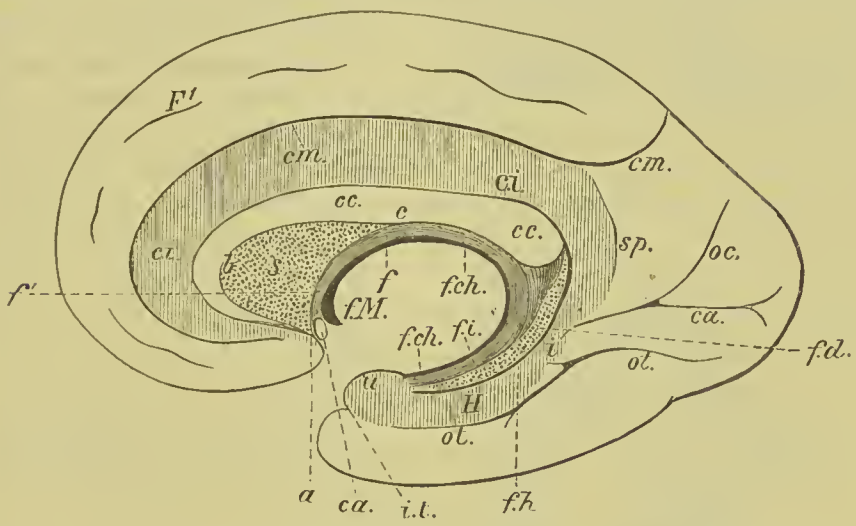


Fig. 314. Mediale Fläche der rechten Hemisphäre eines Kindes, halbschematisch dargestellt.

Das Zwischenhirn ist innerhalb des innersten engsten Kreises der Hemisphäre nicht angedeutet, nur das Foramen Monroi (f.M.) ist in seinen Grenzen dargestellt. f.ch., fissura chorioidea. f, Fornix-System, mit f' (vorn) columna fornicis und fi (hinten und unten) fimbria. s, septum pellucidum, den dreieckigen Raum a, h, c einnehmend. ca, commissura anterior. cc, corpus callosum (Balken). Bei h dessen Knie, bei cc' dessen splenium. f.d., hinterer unterer unveränderter Theil des Randbogens, der zur sog. fascia dentata wird. u, Hakenwindung. f.h., fissura hippocampi. ci, ci, gyrus cinguli. i, isthmus des gyrus fornicatus. H, gyrus hippocampi. cm, sulcus calloso-marginalis. oc, fissura occipitalis. ca, fissura calcarina. ot, sulcus occipito-temporalis. F', mediale Fläche der oberen Stirnwindung. sp, sulcus subparietalis. i.t., incisura temporalis.

Diese Auffassung der Laminae septi als eines Theiles der Wandung der Hemisphärenblasen erklärt auch ihre Zusammensetzung. Es folgen nämlich in jeder Lamina vom sog. Ventriculus septi pellucidi, also der Hirnoberfläche, an gerechnet zum Seitenventrikel drei differente Schichten: 1) eine graue Schicht, welche demnach als reducirter Theil der grauen Hirnrinde aufzufassen ist, 2) eine mittlere aus markhaltigen Nervenfasern gebildete Lage, die mit der Faserung des Fornix zusammenhängt (s. oben) und 3) eine den Seitenventrikel begrenzende dünne graue Schicht, welche demnach zum grauen Ependymüberzug der echten Hirnventrikel gehört. Auf Frontalschnitten lassen sich diese drei Schichten gut unterscheiden. Fällt ein solcher Schnitt zwischen Rostrum corporis callosi und

Columnae fornicis (Fig. 315), so erkennt man ferner, dass die weisse Lamelle nach unten längs der medialen Seite des Linsenkerns continuirlich in die weisse Substanz zwischen Basis des Linsenkerns und grauer Rinde der unteren Fläche des Stirnhirns übergeht. Man hat diese Fortsetzungen der Markblätter (Fig. 315, p.s.) als Pedunculi septi pellucidi (Stiele der Scheidewand) bezeichnet.

Fig. 315.

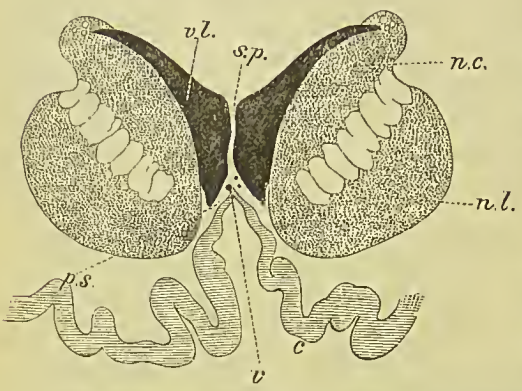


Fig. 315. Frontalschnitt durch den Basaltheil des Grosshirns im Gebiet des Septum pellucidum.

Der ventriculus septi ist hier (im hinteren Abschnitte desselben) obliterirt. s.p., septum pellucidum, über ihm Balkenkörper; an der Basis des septum links der Querschnitt einer (v), rechts zweier Venen. Unterhalb dieser geht das septum durch Vermittlung des pedunculus septi (p.s.) in die weisse Substanz an der Orbitalfläche des Stirnlappens über. c, graue Rinde. n.c., nucleus caudatus, mehrfach verbunden mit dem nucleus lentiformis n.l. v.l., Vorderhorn des Seitenventrikels.

Es erklärt sich dieser Zusammenhang mit dem Hemisphärenmark selbstverständlich sehr einfach aus der Thatsache, dass die Lamina septi lucidi selbst ein Bestandtheil der Hemisphärenwand ist. Solche Frontalschnitte zeigen endlich jederseits, der unteren Insertion der Lamina septi pellucidi entsprechend, den Querschnitt einer Vene, der Vena septi lucidi (Fig. 315, v), welche in der vorderen Wand des Vorderhorns zum Septum pellucidum verläuft und längs dessen ganzen unterem Rande nach hinten zieht, um neben der Columna fornicis hervorzutreten und sich mit der Vena corporis striati zu verbinden.

B. Seitenventrikel (Ventriculi laterales s. tricornes).

Die Seitenventrikel (Fig. 316, c.a., c.p., b, c.i.) zeigen im Allgemeinen dieselbe Anordnung wie der Mantelttheil des Grosshirns. Wie dieser sich in Form des ringförmigen Lappens um den Stammtheil (die Insel) herumwindet und eine secundäre Verlängerung nach hinten, den Hinterhauptslappen entsendet, so windet sich der grössere Theil des Seitenventrikels ebenfalls in einem nach vorn und unten offenen Bogen um die obere und hintere Fläche des Stammlappens herum (Fig. 316, c.a., b, c.i.), im Stirnhirn

Fig. 316.

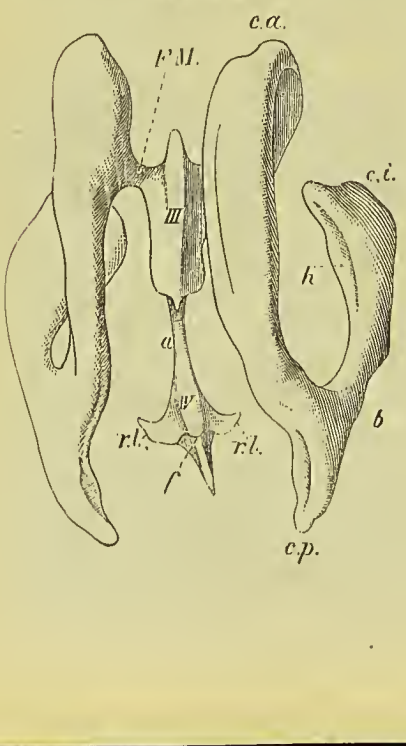


Fig. 316. Ausguss des Ventrikelsystems. Nach Welcker.

IV, Vierter Ventrikel mit dem Zelt f (fastigium) u. den recessus laterales (r. l.). a, aquaeductus Sylvii. III, Dritter Ventrikel. F.M, Verbindung des dritten Ventrikels durch das Foramen Monroi mit dem linken Seitenventrikel. Am Ausguss des rechten Seitenventrikels bedeutet c.a., das cornu anterius, c.p., das cornu posterius. b, trigonum ventriculi lateralis. c.i., cornu inferius mit h, Abdruck des pes hippocampi major.

beginnend, hinter der Spitze des Schläfenlappens endigend, und entsendet in den Hinterhauptslappen ebenfalls eine secundäre Verlängerung, die als Hinterhorn (Cornu posterius) bekannt ist (Fig. 316, c.p.). Den grossen bogenförmig gekrümmten Haupttheil der Seitenventrikel kann man als die Pars semicircularis (Fig. 316, c.a. † b † c.i.) bezeichnen und sie zunächst in ein längeres oberes, dem Stirn- und Scheitellappen entsprechendes Stück (Crus superius) und in ein unteres nach vorn in den Schläfenlappen herabsteigendes theilen (Crus inferius, cornu inferius s. medium s. descendens, Unterhorn). Beide gehen etwa in der Frontalebene des Pulvinar thalami optici in einem nach hinten convexen Bogen in einander über. Diese Umbiegungsstelle (Fig. 316, b), von der zugleich das Hinterhorn sich in der Richtung nach hinten entwickelt, liegt 25—30 mm. lateralwärts von der medialen Hemisphärenwand. Da nun die vorderen Enden der Seitenventrikel nur 1—2 mm. von der Medianebene des Gehirns entfernt sind, so folgt daraus, dass die oberen Schenkel beider Seitenventrikel erheblich nach hinten divergiren. Die unteren Schenkel oder Unterhörner laufen dagegen parallel der Medianebene nach vorn, zeigen sogar in ihren medialen Rändern meist eine geringe Convergenz. Die Länge des Crus superius beträgt etwa 60—70 mm., des Crus inferius nur die Hälfte; noch geringer ist die Länge des Hinterhorns; sie beträgt kaum 30 mm., ist übrigens sehr variabel, da gerade in der Spitze des Hinterhorns secundäre Verklebungen der Wandungen des ursprünglichen Hohlraumes sehr häufig sind.

Fig. 317.

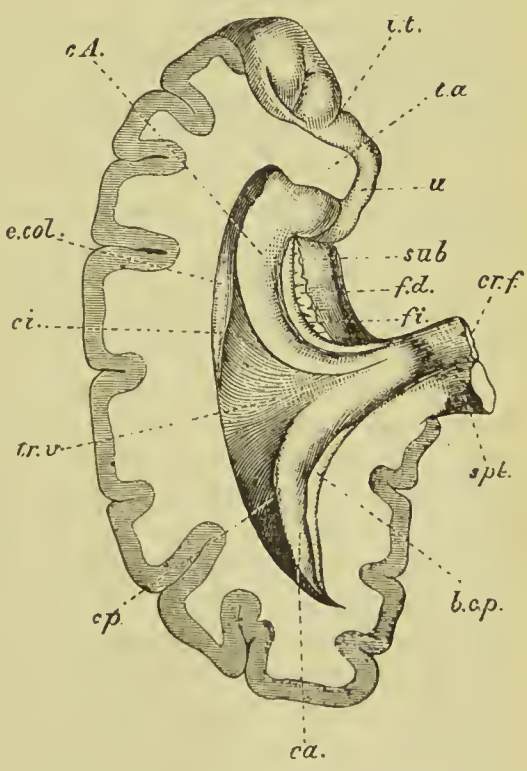


Fig. 317. Unterhorn und Hinterhorn des Seitenventrikels von oben her eröffnet. cr.f. Durchschnittenes crus fornicis. spl., durchschnittenes splenium corporis callosi. fi, fimbria. f.d., fascia dentata. c.A., cornu Ammonis. sub, subiculum cornu Ammonis. u, Hakenwindung. t.a., tuberculum amygdalae. i.t., incisura temporalis. b.c.p., bulbus cornu posterioris. ca, calcar avis. ci, Unterhorn. cp., Hinterhorn. tr.v., trigonum ventriculi lateralis. e.col., eminentia collateralis.

Der Uebergangstheil vom oberen Schenkel zum unteren einerseits, zum Hinterhorn andererseits, zeigt sich stets als der weiteste Abschnitt des Ventrikelhohlraumes, im Horizontalschnitt von dreiseitiger Gestalt mit äusserem leicht convexem Rande, vorderer und medialer concaver Seite. Wir wollen dies dem Hinter- und Unterhorn gemeinschaftlich angehörige Dreieck als Trigonum ventriculi lateralis bezeichnen (Fig. 316, b; Fig. 317. tr.v.).

Das Crus superius des Seitenventrikels kann wieder in zwei Abtheilungen geschieden werden, die ungefähr gleiche Länge von je 30—35 mm. besitzen. Die Grenze zwischen beiden ist durch die Kommunicationsöffnung mit

dem dritten Ventrikel, durch das Foramen Monroi (Fig. 316, F.M.) in natürlichster Weise gegeben. Der vor dem Foramen Monroi gelegene Abschnitt umgreift mit einer nach vorn und medianwärts gerichteten Convexität als ungefähr vertikal gestellte halbmondförmige Spalte (Fig. 318 v.l.) den Körper des Streifenhügels und wird als Vorderhorn (Cornu anterius) bezeichnet. Medianwärts wird es durch das Septum pellucidum abgeschlossen und von dem der anderen Seite getrennt. Der hinter dem Foramen Monroi gelegene Theil des Crus superius erscheint dagegen als eine ungefähr horizontal gerichtete Spalte (Fig. 303 v.l.; Fig. 311, v.l.) liegt unter dem Scheitellappen und wird cella media (s. lateralis) genannt. Ihre mediale Grenze besitzt sie, wie oben (S. 486) schon erwähnt wurde, in der Insertionslinie des Epithels des Plexus chorioideus lateralis, welche in geringer Entfernung medianwärts von der Stria terminalis noch einen schmalen Streifen der oberen Thalamusfläche (Fig. 303) zu einem Bestandtheil des Seitenventrikels macht, während der grössere Theil der oberen Fläche des Thalamus freie von Pia bedeckte Oberfläche des Zwischenhirns ist, also auf keinen Fall als Bestandtheil der Seitenventrikel angesehen werden kann. Vorderhorn und Cella media werden nach oben von dem horizontal über ihnen ausgebreiteten, auf seiner unteren Fläche von Ependym überzogenen Balken (Fig. 311, c.e.) bedeckt. Ein anderer Theil der Balkenstrahlung des aus dem hinteren Abschnitt des Corpus callosum sich entwickelnden Tapetum (Fig. 309 tap.) bildet die obere laterale Wand des Hinterhorns und die damit continuirliche laterale Wand des Unterhorns; vom oberen Theile der medialen Wand des Hinterhorns prominirt endlich als ein unten zu beschreibender Wulst die nach hinten gerichtete Endausstrahlung des Balkens, der Forceps.

Ehe wir die bemerkenswerthen Einzelheiten eines jeden Abschnitts des Seitenventrikels zusammenstellen, wird es nothwendig zwei Wandungsbestandtheile derselben, die nicht bloss einem einzelnen Horne, sondern der ganzen Pars semicircularis angehören, im Zusammenhange zu beschreiben. Es sind dies der Streifenhügel (*Corpus striatum*) und der Grenzstreif (*Stria terminalis*), welcher letztere Streifenhügel und Sehhügel scheidet.

1) Das **Corpus striatum, der Streifenhügel,** (Collieulus striatus; corpus caudatum s. *colliculus caudatus*) (Fig. 318, cau.; Fig. 285, b; Fig. 287, k) ist von birnförmiger oder retortenförmiger Gestalt, besteht demnach aus einem dicken vorn im Gebiete des Vorderhorns gelegenen Körper (*corpus colliculi striati*, caput, Kopf) und einer dünnen nach hinten gerichteten schwanzförmigen Verlängerung, die man als Cauda corporis striati bezeichnet. Letztere verläuft als Fortsetzung des Körpers zunächst nach hinten, um sodann in der Frontalebene des Pulvinar thalami nach unten umzubiegen. Von nun an wird sie zu einem Bestandtheile des Daches vom Unterhorn und läuft schliesslich als ein schmaler leicht prominirender Streifen an der Spitze desselben aus. Der Streifenhügel umschlingt demnach den Stammlappen und den durch ihn ausstrahlenden Hirnschenkel in einem nur vorn offenen Bogen. Der Körper bildet einen in das Vorderhorn weit vorspringenden halbkugligen Wulst, dessen Convexität nach vorn und medianwärts gerichtet ist. Seine grösste Breite beträgt 20 mm., seine Länge bis zur Frontalebene des Foramen Monroi 20—25 mm. Der Schweif, dessen Anfang man in die durch das Foramen Monroi gelegte Frontalebene setzen kann, misst bis zu seiner Umbeugung zum Dach des Unterhorns etwa

Fig. 318.

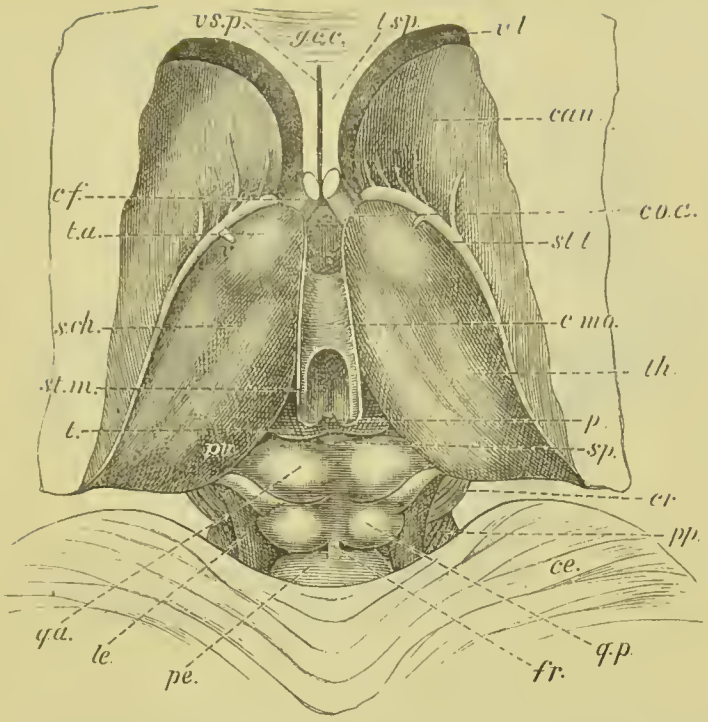


Fig. 318. Obere Ansicht des Mittelhirns, Zwischenhirns und Streifenhügels.

ce, Kleinhirn. pe, vordere Kleinhirnschenkel mit velum medullare anticum fr, frenulum veli medullaris antici. le, Schleife. pp, Brückenschenkel des Kleinhirns. cr, Grosshirnschenkel. q.p., hintere, q a., vordere Vierhügel. sp, tuberculum subpineale. p, Stiel der abgeschnittenen Zirbel. t, trigonum habenulae. pu, pulvinar. th, Sehhügel. st.m., stria medullaris thalami. c mo., commissura mollis t.a., tuberculum anterius. s.ch., sulcus chorioideus. st.t, stria terminalis. v, durchschnittene vena corporis striati. cf, Säulchen des Fornix. co a., vordere Commissur. cau, Streifenhügel. v.l., Vorderhorn des Seitenventrikels l.s.p., lamina septi pellucidi. v.s.p., ventriculus septi pellucidi. g.c.c., Balkenknie.

30—35 mm.; am Dach des Unterhorns entzieht er sich früher oder später dem Blick, indem er in der Fläche desselben verstreicht; es lassen sich deshalb hier keine bestimmten Masse angeben; man kann ihn bis in geringe Entfernung von der Spitze des Unterhorns verfolgen. Während dieses Verlaufes nimmt die Breite des Schweifes rasch ab; an seinem Anfang noch 10 mm. betragend, misst sie beim Umbiegen zum Unterhorn nur noch 3 mm.

Die dem Ventrikelhohlraum zugekehrte Fläche des Streifenhügels ist von grauer Farbe. In der That bildet der als Streifenhügel bezeichnete Hirntheil nur die freie Ventrikelfläche eines mächtigen langgestreckten Grosshirnganglions, das in seiner Anordnung dem Verlaufe des vom Ventrikel aus sichtbaren Theiles vollständig folgt. Dies Ganglion, also die Grundlage des sog. Streifenhügels, wird als Nucleus caudatus, geschwänzter Kern (Ganglion cerebri anterius) bezeichnet. Frontalschnitte zeigen, dass der Nucleus caudatus im Körper des Streifenhügels am dicksten (Fig. 319, n.c.) ist und der Breite des letzteren entspricht nach dem Schwanz zu und in diesem immer mehr an Dicke abnimmt (Fig. 311, n.c.). Mit seiner medialen Kante grenzt er an die gleich zu beschreibende Stria terminalis (Fig. 311, st.t.), mit seiner lateralen Kante erreicht er innerhalb des Crus superius die laterale Kante des Seitenventrikels, ja erstreckt sich im Uebergangsgebiet zwischen Körper und Schweif sogar noch

Fig. 319.

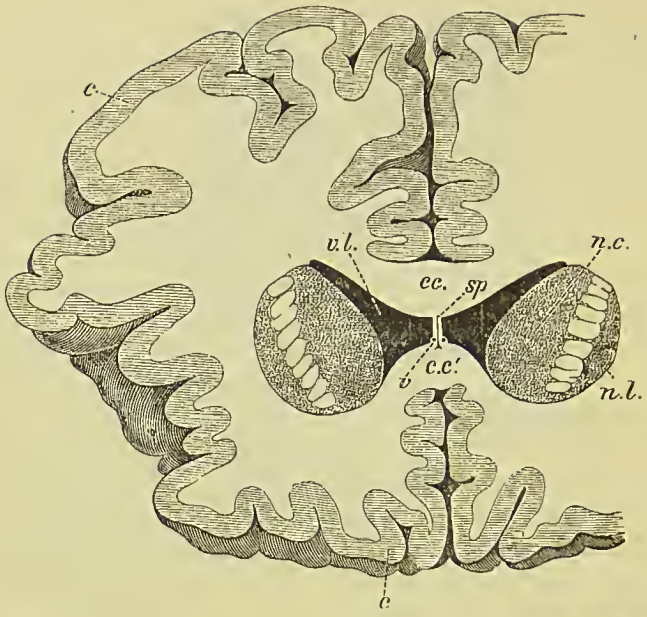


Fig. 319. Frontalschnitt durch das Grosshirn unweit des vorderen Endes der Seitenventrikel.

c, graue Rinde der Hemisphären. cc., oberer, c.c.', unterer Schenkel des Balkenknies. sp, septum pellucidum. v, Venen an der Basis der laminae septi pellucidi. v.l., Vorderhörner der Seitenventrikel. n.c., nucleus caudatus n.l., nucleus lentiformis (Linsenkern).

um diese Kante herum mit einer hakenförmigen Verlängerung auf den lateralen Theil des Ventrikel-Daches (Fig. 311; Fig. 315). Da er sich nach unten zum Dach des Unterhorns umbiegt, so wird auf Frontalschnitten durch den hinteren Theil des Thalamus der Querschnitt des Nucleus caudatus zweimal erscheinen, nämlich oben neben der oberen lateralen Kante des Thalamus, von dieser zum Theil durch die Stria terminalis geschieden, und sodann unten an der Basis des Stammlappens, vom corpus geniculatum laterale und tractus opticus durch einen grösseren Zwischenraum getrennt. Auch die der weissen Substanz zugekehrte, also verwachsene Fläche des Nucleus caudatus ist im Gebiet des Sehweifes von einer convexen Linie begrenzt (Fig. 311), so dass der Querschnitt dieses grauen Kernes demnach hier biconvex erscheint. Im Gebiet des Kopfes aber ändert sich das Bild: die nach unten und lateralwärts gekehrte verwachsene Fläche ist leicht concav ausgehöhlt (Fig. 315) und entsendet durch die angrenzende weisse Substanz zu einem tiefer gelegenen Ganglion, dem Linsenkern (*Nucleus lentiformis*) (Fig. 315, n.l.; Fig. 319, n.l.), graue verbindende Streifen, die namentlich unten eine Verschmelzung beider Ganglien herbeiführen.

Das Genauere über dies charakteristische Verhalten des Nucleus lentiformis zum Nucleus caudatus s. unten; hier sei nur hervorgehoben, dass diese streifige Verbindung beider Ganglien zu dem Namen Streifenhügel (Corpus striatum) Veranlassung gegeben hat. Dieser Name umfasst also streng genommen mehr, als nur die äussere freie Oberfläche des Nucleus caudatus, nämlich diesen, der dann als Nucleus internus, den Linsenkern, der als Nucleus medius bezeichnet wurde und einen zwischen diesem und der Inselrinde gelegenen auf dem Frontalschnitt bandförmigen Kern (Fig. 311, cl.), das Claustrum, oder den Nucleus externus. Ich behalte den Namen Streifenhügel ausschliesslich für die freie Ventrikelansicht des Nucleus caudatus bei, trenne die beiden anderen genannten Ganglien davon ausdrücklich. Empfehlenswerther dürfte es allerdings

sein, den Namen Corpus striatum ganz fallen zu lassen und dafür den Namen Corpus candatum s. Colliculus candatus zu setzen, so eine übereinstimmende Nomenclatur zwischen dem Hügel und dem in ihn eingeschlossenen Kerne herstellend.

2) Der **Grenzstreif, Stria terminalis** (stria s. taenia cornea, Hornstreif, stria semicircularis). Als Grenzstreif bezeichnet man den schmalen, Thalamus und Streifenhügel oberflächlich sondernden Streifen (Fig. 318, st.t.), der in Folge der Unterlagerung einer Vene (Vena corporis striati) (Fig. 318 bei v austretend) unter einen Theil seiner Substanz, je nach den Blutfüllungsverhältnissen der Vene, deren tiefer oder oberflächlicher Lage, an frisch untersuchten Gehirnen eine bräunliche oder bläuliche Farbe darbietet und deshalb von älteren Anatomen als Hornstreif bezeichnet ist. Seinen wesentlichen Bestandtheil bildet jedoch ein Bündel markhaltiger Nervenfasern, das im ganzen Verlauf des Grenzstreifens in eine von den oberen Flächen des Thalamus und Streifenhügels begrenzte Rinne eingelagert ist. Da wo die erwähnte Vene im Grenzstreif verläuft, drängt sie den grösseren Theil jener Fasern lateralwärts und nach unten; nach dem Ventrikel zu wird sie, wie überhaupt die gesammte Stria terminalis durch eine dünne Ependymschicht abgegrenzt. Die Stria terminalis entspringt dicht vor dem Foramen Monroi auf der lateralen Fläche der Fornix-Säulchens und am Boden des Vorderhorns, in der Frontalebene der vorderen Commissur, gewissermassen in einer dorsal- und lateralwärts gerichteten Verlängerung der letzteren. Dies Anfangsstück (*Lamina cornea*, Hornblatt) ist von ansehnlicher Breite (4 mm.), wendet sich alsbald nach oben und lateralwärts, um sich nun in der beschriebenen Weise in die Furche zwischen Seh- und Streifenhügel einzulagern. Hier ist der Grenzstreifen auf eine Breite von $1^1/_2$ bis 2 mm. reducirt, entsendet seine Vene vor oder über dem Tuberculum anterius thalami medianwärts (Fig. 318 v), und folgt nun der bezeichneten Rinne als deutlich gesonderter Streif bis zum hinteren Ende des Sehhügels, um dann, wie der Schweif des Streifenhügels in das Dach des Unterhorns umzubiegen. Hier trennt er sich von der Fortsetzung des Streifenhügels. Während letzterer am lateralen Rande des Unterhorn-Daches entlang zieht, folgt der Grenzstreif dem medialen Rande desselben und bezeichnet nun eine (die dorsale) Insertionslinie des Epithels der seitlichen Adergeflechte, während die ventrale durch die als Fimbria bezeichnete Fortsetzung des Fornix-Systemes gebildet wird. Sein Ende findet der Grenzstreif schliesslich in der die Spitze des Unterhorns verschliessenden dem Gyrus uncinatus angehörigen Masse, die überdies den Mandelkern birgt.

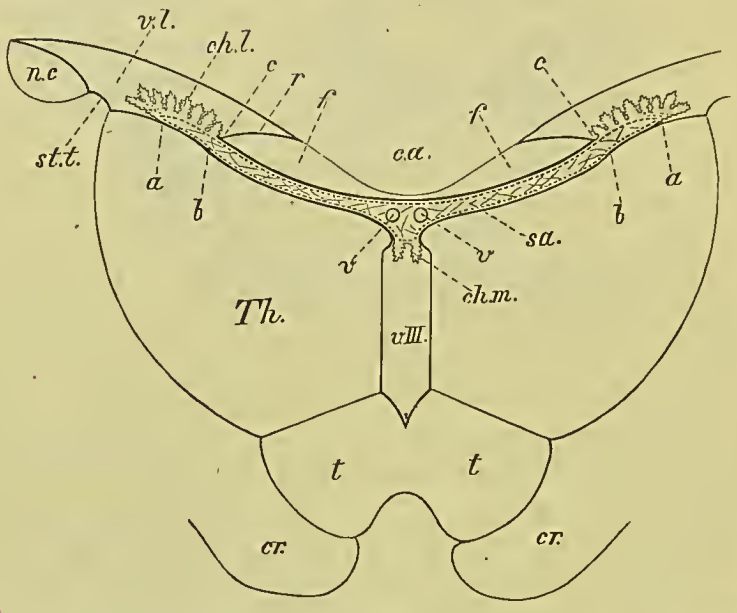
Specielle Beschreibung der einzelnen Abtheilungen der Seitenventrikel.

1) Das **Vorderhorn** (*Cornu anterius*) entspricht einem nach vorn, oben und medianwärts convexen, hinten, unten und lateralwärts concaven Stück einer Kugelschale, in dessen Concavität der Kopf des Streifenhügels hineinpasst (Fig. 318, v.l.). Sowohl Horizontal- als Frontalschnitte der Vorderhörner (Fig. 315, v.l.) erscheinen deshalb halbmondförmig. Letztere (Fig. 319) belehren uns am besten über die Begrenzungen. Oben, vorn und unten bilden die Ausstrahlungen des Balkenknies die Wandungen, medianwärts das Septum pellucidum, lateralwärts der Kopf des Streifenhügels.

2) Die **Cella media** ist eine bis 15 mm. breite horizontale Spalte (Fig. 311, v.l.), an der man eine obere vom Balken (c.c.) gebildete Fläche von einer un-

teren zu unterscheiden hat, die beiderseits in scharfer Kante aufeinanderstossen. Am Boden dieses Spaltraumes findet man (Fig. 320) von aussen nach innen: 1) den Schweif des Nucleus caudatus (n.c.), 2) die Stria terminalis (st.t.), 3) einen schmalen oben (S. 486) näher definirten Streifen des Sehhügels (von st.t. bis a), 4) die epitheliale Platte, Lamina chorioidea lateralis, welche vom Seitenrande des Fornix zu ihrer Insertionslinie auf der Oberfläche des Sehhügels geht (Fig. 320 ae), und 5) einen Theil der oberen Fläche des Fornixkörpers (f),

Fig. 320.



320. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn und die Seitenventrikel. Halbschematisch. $^2/_1$.

Th, Sehhügel. t, Hauhe. cr, Grosshirnschenkel. v III, dritter Ventrikel. v.l., Seitenventrikel. r, dessen receessus zwischen oberer Fläche des Fornix (f) uud unterer Fläche des Balkens (ca). n.c., nuclens caudatus. st.t., stria terminalis. Von der lateralen Kante des Fornix e hrückt sich ein den Plexus chorioidens lateralis (ch.l.) tragendes Pialblatt nach a auf der oberen Fläche des Sehhügels hinüher. Die Pialhlätter hier, sowie an der unteren Seite des Fornix und auf der oberen Fläche des Thalamus und dritten Ventrikels sind durch punktirte Linien angedeutet, das Epithel der Plexus chorioidei schematisch durch eine ausgezogene vielfach eingebuchtete Linie. Zwischen heiden Pialblättern befindet sich lockeres subaraehnoidales Gewehe (sa) und die Quersehnitte zweier grösserer Venen (v, v). ch.m., Plexus chorioidei des dritten Ventrikels. h hezeiehnet die Stelle des Sulcus chorioideus auf der Oberfläche des Sehhügels.

soweit dieser nicht mit der unteren Fläche des Balkens verwachsen ist. Wie von der unter 4) bezeichneten Platte die Gefässconvolute des Plexus chorioideus lateralis, von Epithel bedeckt, in den Ventrikelhohlraum hineinragen und somit zu scheinbaren Inhaltstheilen des Seitenventrikels werden, ist oben schon erörtert. Besonders hervorgehoben mag hier noch werden, dass unserer Beschreibung zu Folge nach Entfernung des Balkens, Fornix und der Adergefleehte nur noch der laterale Theil des Bodens der Cella media sich dem Beobachter darbietet; der mediale bildet gewissermassen einen Recess, der zwischen Balken einerseits, Fornix und Lamina chorioidea andererseits eingeschoben ist.

Diese beiden Abtheilungen des betr. Abschnitts des Seitenventrikels sind nach Key und Retzius häufig noch durch eine zweite, eine geringe Zahl von Gefässzotten tragende Lamelle partiell geschieden. Diese Lamelle entspringt ebenfalls an der lateralen Kante des Fornix

und erstreckt sich nach lateralwärts über der Lamina chorioidea frei in den Ventrikelraum hinein, auf beiden Seiten von Ependym-Epithel bedeckt. Die obere Fläche geht jedoch mehrfach durch Gefässe Verbindungen mit dem Ventrikeldach ein; da wo diese Verbindungen existiren, erscheint dann der Seitenventrikel in eine mediale und laterale Abtheilung geschieden.

3) Das **Hinterhorn** (*Cornu posterius*, fovea digitata) erscheint auf dem Horizontalschnitt (Fig. 321, c.p.) als eine nach aussen convexe, nach innen concave Spalte, deren Spitze medianwärts nach der Spitze des Hinterhauptslappens gerichtet ist, deren Ausgangspunkt die oben erwähnte dreiseitige Erweiterung der Seitenkammer (Fig. 316, b; Fig. 321, tr.v.) beim Uebergang in das Unterhorn darstellt. Da die laterale Wand des letzteren continuirlich in die laterale Wand des Hinterhorns sich fortsetzt (Fig. 321), so erscheint das Hinterhorn vielmehr als eine Verlängerung des Unterhorns nach hinten, denn als eine Fortsetzung des Crus superius.

Fig. 321.

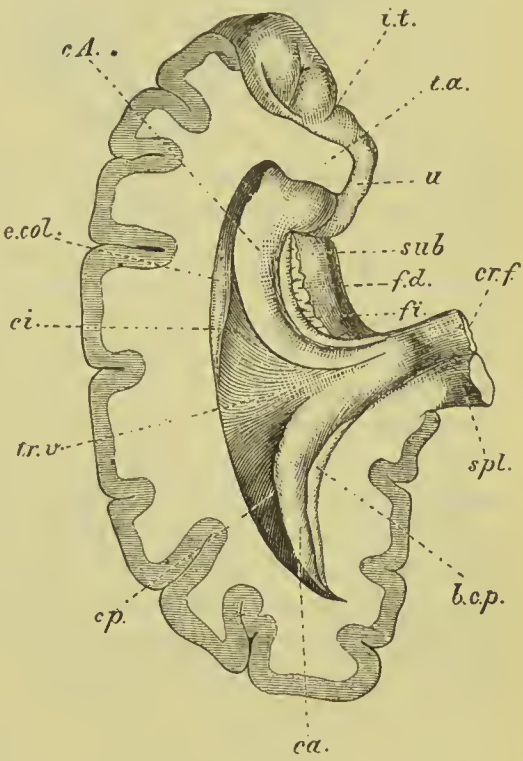


Fig. 321. Unterhorn und Hinterhorn des Seitenventrikels von oben her eröffnet.

cr.f. Durchschnittenes crus fornicis. spl., durchschnittenes splenium corporis callosi. fi, fimbria. f.d., fascia dentata. c.A., cornu Ammonis. sub, subiculum cornu Ammonis. u, Hakenwinduug. t.a., tuberculum amygdalae. i.t., incisura temporalis. h.c.p., bulbus cornu posterioris. ca, calcar avis. ci, Unterhorn. cp., Hinterhorn. tr.v., trigonum ventriculi lateralis. e.col., eminentia collateralis.

Der Querschnitt des Hinterhorns (Fig. 322) kann als ungefähr dreiseitig bezeichnet werden. Man muss dann eine mediale, untere und laterale obere Begrenzungsfläche unterscheiden. a) Die laterale obere Begrenzungsfläche (Fig. 322, l') geht in die entsprechende des Unterhorns continuirlich über und wird von dem als Tapetum bezeichneten Theile der Balkenstrahlung gebildet. b) Die untere Fläche (Fig. 322, b) erscheint nahezu horizontal und wird getragen vom Mark des Hinterhauptslappens, besonders durch den als Fasciculus longitudinalis inferior (Fig. 309, f.i) bezeichneten Theil desselben, welcher bis zur Spitze des Schläfenlappens herabsteigt. Zuweilen entspricht ihm ein schmaler Längswulst, welcher aus dem Gebiet des Hinterhorns nach vorn in das Gebiet des Unterhorns mehr oder weniger weit vordringt. c) Die mediale Fläche ist am complicirtesten gestaltet und gewöhnlich durch zwei über einander gelegene in das Lumen des Hinterhorns hineinragende Wülste ausgezeichnet. α) Der obere Wulst (Bulbus cornu posterioris Henle) (Fig. 321 und 322, b.c.p) wird durch die als Forceps bezeichnete Ausstrahlung des Balkens in das Occipitalhirn gebildet. β) Der untere Wulst, Calcar avis (Vogelsporn, Hahnensporn, unguis, Klaue, pes hippocampi minor, eminentia digitata s. unciformis) findet sich in dem Winkel zwischen medialer und

Fig. 322.

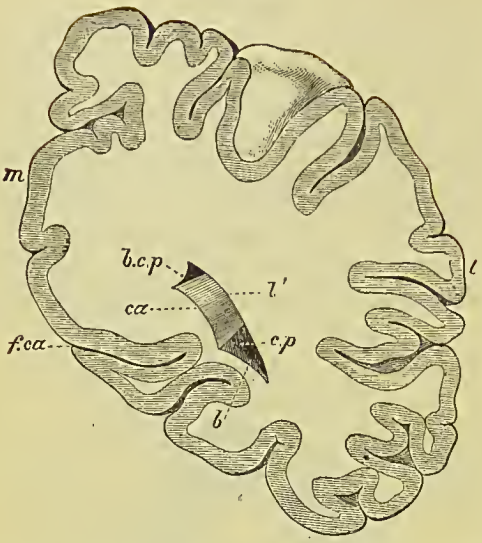


Fig. 322. Frontalschnitt durch den Hinterhauptslappen und das Hinterhorn des Seitenventrikels.

m, mediale, l, laterale Fläche des Hinterhauptslappens. f.ca, fissura calcarina. c.p., Querschnitt des Hinterhorns. b, dessen untere, l' dessen laterale Fläche. An der medialen Fläche prominiren oben b.c.p., bulbus cornu posterioris, unten ca, calcar avis.

unterer Fläche (Fig. 321 u. 322, ca), folgt ebenfalls der ganzen Länge des Hinterhorns, ist aber nicht durch Verdickung der Hemisphärenfaserung bedingt, wie der vorige, sondern der Ausdruck einer an der medialen Fläche des Hinterhauptslappens tief einschneidenden Furche, der fissura calcarina (Fig. 322, f.ca), welche die hier dünne Hemisphärenwand nach innen in den Ventrikelraum vortreibt. Wie diese Furche in Form und Tiefe variabel ist, so ist auch der Calcar avis in seiner Oberflächenbeschaffenheit und Grösse sehr variabel. Bald erscheint er nur als eine gering entwickelte unbedeutende Erhebung, während er in anderen Fällen als ein bis 8 mm. breiter stark prominirender Wulst den grösseren Theil der medialen Fläche des Hinterhorns einnimmt und überdies durch seichte quere Furchen besonders in seinem hinteren Theile eine complicirtere Form annimmt.

Das linke Hinterhorn ist nach Engel in 66% der Fälle das grössere.

4) Das **Unterhorn** (*Cornu inferius* s. descendens, Crus inferius partis semicircularis) (Fig. 316, c.i; Fig. 321, c.i) geht aus der direkten Verlängerung der vorderen Spitze des Trigonum ventriculi lateralis hervor und erstreckt sich bis 12 mm. Entfernung vom vorderen Ende des Gyrus uncinatus, bis 25 mm. vom vordersten Ende des Schläfenlappens. Auf dem Querschnitt erscheint es als unregelmässig dreiseitiger Hohlraum, an dem man eine obere, untere und mediale Fläche unterscheiden kann (Fig. 323).

Fig. 323.

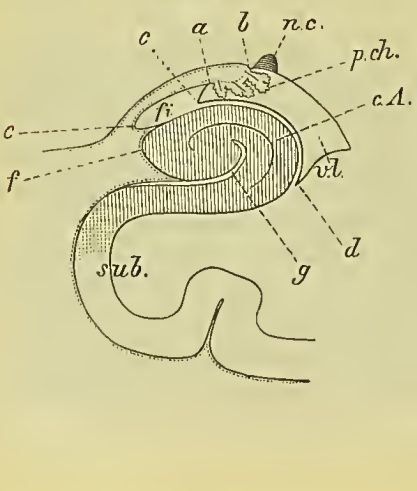


Fig. 323. Frontalschnitt durch Ammonshorn und Unterhorn des Seitenventrikels. 2/1.

v.l., Unterhorn des Seitenventrikels. sub., subiculum cornu Ammonis. c A., Ammonshorn, auf der Ventrikelseite von d bis e mit weisser Marklamelle bedeckt, die bei e in die fimbria, fi, übergeht. Zwischen a und b spannt sich die das Adergeflecht p.ch. tragende Pialamelle aus; die Fortsetzung der Pia mater auf der freien Oberfläche ist punktirt dargestellt. n.c., Schweif des nucleus caudatus. f, fascia dentata Tarini. g, lamina modullaris involuta, aus der substantia reticularis alba hervorgehend.

a) Die obere Fläche (Fig. 323 rechts von n.c.) neigt sich von medianwärts nach lateralwärts etwa unter einem Winkel von 45° zur Basis herab und geht hier bogenförmig oder unter Knickung

die untere Fläche über. Die obere Fläche wird dadurch zugleich zur la-
ralen und ist durch das Trigonum hindurch continuirlich mit der oberen
eralen Fläche des Hinterhorns. Wie diese wird sie vor Allem durch die
petum-Ausbreitung des Balkens gebildet, enthält aber überdies an ihrem me-
alen Rande die Fortsetzung der Stria terminalis (bei b), und mehr oder weniger
it lateralwärts davon die Fortsetzung der cauda des Streifenhügels (u.c.). An
r vorderen Spitze des Unterhorns geht die obere laterale Wand meist in einen
mm. breiten in das Lumen der Ventrikelspitze prominirenden Höcker über,
r den als den Mandelkern bezeichneten Theil der Hirnrinde einschliesst und
sshalb als Tubereulum amygdalae bezeichnet werden kann (Fig. 321, t.a).
bildet dieser Höcker demnach zugleich den vorderen Abschluss des Unter-
rns. Der Greuzstreif lässt sich bis zum Tubereulum amygdalae verfolgen, der
hweif des Streifenhügels hört mehr oder weniger weit hinter demselben auf.

b) Die untere Fläche des Unterhorns (Fig. 323, rechts von d; Fig. 321,
) entwickelt sich unter allmähliger Vorschmälerung nach vorn aus dem breiten
eiseitigen Boden des Trigonum ventriculi lateralis. Sie erscheint meist nicht
sonders ausgezeichnet, im Trigonum sanft gewölbt, auch wohl mit einigen Quer-
ten versehen. Zuweilen sieht man sie aber zu einem dem Verlauf des Unter-
rns folgenden Längswulst erhoben, der als Eminentia collateralis Meckelii
zeichnet (Fig. 321, e.col) und durch eine tief eindringende Furche in analoger
eise erzeugt wird, wie der Calcar avis.

c) Die mediale Fläche (Fig. 323, von b bis d) ist äusserst complicirt
bildet und nur mit Hülfe der oben gegebenen entwicklungsgeschichtlichen Ein-
tung (S. 485) in ihrer Anordnung und Bedeutung zu verstehen. Es wurde
en hervorgehoben, wie im Gebiet der Cella media unter Fornix und Balken,
e aus dem embryonalen Randbogen hervorgegangen sind, die Adergeflechts-
rche (Fig. 301, f.ch) in den Seitenventrikel einschneidet, eine Adergeflechts-
lte erzeugend (Fig. 323, p.ch.). Beim Umbiegen des Ventrikels zum Unter-
rn muss sie natürlich über den Fornix zu liegen kommen. Der embryonale
ndbogen wird aber noch von einer zweiten Furche begrenzt, die demnach
er dem Balken beginnt, um das Splenium desselben nach unten in den Schlä-
lappen umbiegt und nun unter den Randbogentheil des Schläfenlappens zu
gen kommt. Diese Furche ist die Ammonsfurche, Fissura hippocampi
ig. 301, f.h.; Fig. 308, f.H.; Fig. 323 unterhalb f). Sie bildet ebenfalls eine
eralwärts in das Unterhorn vorspringende Falte, die jedoch von dicken Wän-
n gebildet wird, und als Ammonsfalte bezeichnet werden kann (Fig. 323,
A.). So wird die mediale Wand des Unterhorns demnach von der dünnen
lergeflechtsfalte und der dicken Ammonsfalte gebildet. Der in das Unterhorn
n medianwärts und unten hineinragende von der Ammonsfalte gebildete Wulst
isst Ammonshorn (*Cornu Ammonis, pes hippocampi major*, hippocampus)
ig. 321, e.A.; Fig. 323, e.A.), der Querschnitt der Windung, welche die Am-
nsfurche von unten her begrenzt, also gewissermassen das Ammonshorn trägt,
rd als Subiculum cornu Ammonis bezeichnet (Fig. 323, sub.), die convex
die Höhle des Unterhorns vorspringende Fläche als Alveus cornu Ammonis
ig. 323, von e bis d). Diese Fläche geht medianwärts unmittelbar unter der
lergeflechtsfalte in die aus dem Randbogen hervorgegangenen Theile continuir-
h über. Der Randbogen bildet ja im Unterhorn die dorsale Begrenzung der

Ammonsfurche. Vom Balkenwulst an hat er in dem unmittelbar die Ammonsfurche begrenzenden Abschnitt seinen Charakter als Grosshirngyrus bewahrt (Fig. 323 f), während sein dorsaler Theil die Fortsetzung des Fornixsystems ist. Letztere wird hier als Fimbria (Saum, taenia) bezeichnet (Fig. 323, fi; Fig. 321, fi; Fig. 308, fi), der rudimentäre hintere untere Theil des Randbogens, der zwischen Fimbria und Subiculum cornu Ammonis gewissermassen eingefalzt ist und einen eigenthümlich gekerbten grauen Rand besitzt, als Fascia dentata Tarini (Fig. 323, f; Fig. 321, f.d; Fig. 308, f.d). Wie eine echte Windung geht diese in der Tiefe der Ammonsfurche bogenförmig in die graue Rinde des Subiculum über (Fig. 323) und bildet bei dieser Umbiegung den wesentlichen Bestandtheil des Ammonswulstes selbst, nämlich die graue Grundlage desselben. Die freie Ventrikelfläche des Ammonshorns dagegen, der Alveus, wird von einer Fortsetzung der Fornixfaserung (Fig. 323, c bis d) überzogen. Es sondern sich nämlich in der Gegend des Balkenwulstes die Fornixfasern in zwei neben einander liegende und seitlich an einander grenzende Streifen, a) in einen hinteren lateralen, der sich rasch zu einer das Trigonum ventriculi und den Alveus cornu Ammonis überziehenden dünnen divergirenden Faserschicht ausbreitet, also für die äussere Betrachtung in der inneren freien Fläche dieser Gebilde verschwindet, und b) in einen compacteren Markstrang, der als Fimbria am medialen Rande des Alveus und an der oberen Fläche der Fascia dentata herabzieht bis zum Uncus des Gyrus uncinatus, um in diesen, wie die Fascia dentata, continuirlich überzugehen. Die Fimbria besitzt einen medialen freien und einen lateralen mit dem Alveus cornu Ammonis verwachsenen Saum. Der letztere zeigt auf seiner oberen Fläche eine Längsleiste (Fig. 323, bei a), welche stellenweise lateralwärts sich etwas über das Ammonshorn schiebt, so dass an diesen Stellen auch ein freier lateraler Saum entsteht. Diese laterale Leiste oder Saum ist es nun, von welcher die piale Grundlamelle des Plexus chorioideus lateralis zum dorsalwärts gegenüber liegenden Grenzstreifen hinüberzieht (Fig. 323, ab.). Daraus folgt, dass der grösste Theil der Fimbria (von a bis e) ausserhalb des Seitenventrikels gelegen ist. Von der lateralen unteren Fläche dieser Grundlamelle des Plexus chorioideus lateralis entwickelt sich das seitliche Adergeflecht in den Hohlraum des Unterhorns hinein und wird gegen letzteren wieder durch einen epithelialen Ueberzug abgegrenzt, der durch seine Insertionen am Grenzstreif (b) und an der Fimbria (a) die Continuität der Ventrikelwandungen herstellt, so dass also auch hier nicht von einem Klaffen der letzteren die Rede sein kann. Diese Eröffnung tritt nur ein beim Abziehen der Pia, mit welcher mit das Adergeflecht und sein Epithel aus der betreffenden Spalte herauszieht. — Ueberblicken wir noch einmal den beschriebenen complicirten Bau der medialen Wand des Unterhorns, so finden wir von oben nach unten auf einander folgen: 1) Grenzstreif (bei b), 2) Adergeflecht (p.ch.), 3) einen mediauwärts vorspringenden Rindenwulst, den modificirten embryonalen Randbogen, bestehend a) aus Fimbria (fi), b) aus Fascia dentata Tarini (f); 4) eine Furche der Hirnoberfläche, die Ammonsfurche (Fissura hippocampi), die ihren zugehörigen Rindentheil, das Ammonshorn (c.A.), lateralwärts in das Innere des Unterhorns hineintreibt; endlich 5) wieder eine mediauwärts vorspringende Windung, deren Durchschnitt als Subiculum cornu Ammonis (sub.) bezeichnet wird. Der Zusammenhang der beiden Windungszüge 3) und 5) und der Ammonsfurche 4

den übrigen Windungen und Furchen der medialen Hemisphärenfläche wird bei der Beschreibung der letzteren erörtert werden. Hier erübrigt nur noch eine etwas genauere Beschreibung des als Ammonshorn bezeichneten Wulstes.

Das Ammonshorn (Fig. 321, c.A) ist ein halbmondförmig gekrümmter Wulst von ungefähr 50 mm. Bogenlänge, der vom Balkenwulst an zunächst dem vorderen concaven Rande des Trigonum ventriculi lateralis und sodann dem mit diesem continuirlichen medialen Rande des Unterhorns folgt, also seine Concavität nach vorn und medianwärts wendet. Nach seinen medialen Verbindungen zerfällt das Ammonshorn in zwei Theile, einen längeren hinteren, der durch seine Verbindung mit der Fimbria charakterisirt ist, und einen vorderen durch den Haken der Hakenwindung (Fig. 321, u) medianwärts abgegrenzten. Während der erstere längere Abschnitt 8—10 mm. Breite besitzt, erweitert sich der letztere beträchtlich auf 15—18 mm. und zeigt sich an seinem vorderen lateralen Rande durch eine variable Zahl (2—4) Kerben in eine Anzahl neben einander liegender „Zehen" (digitationes) gegliedert. Einer dieser secundären Wülste, der am meisten medial gelegene, ist constant. Er entspricht einer auf der Unterseite des Uncus gelegenen secundären Furche der Fissura hippocampi; durch solche secundäre Faltungen der letzteren werden auch die übrigen secundären Wülste erzeugt. —

Jede Seitenkammer hat nur eine Communicationsöffnung, das Foramen Monroi (Fig. 308 u. 316 F.M). Diese an der Grenze des Vorderhorns und der Cella media gelegene Oeffnung liegt zwischen Säulchen des Fornix und vorderer Fläche des Tuberculum anterius thalami; sie ist somit von halbmondförmiger Gestalt, mit vorderem convexen, hinterem concaven Rande. Sie verbindet den Seitenventrikel mit dem dritten Ventrikel und wird zum Theil durch die Fortsetzung des Adergeflechts des letzteren in das seitliche Adergeflecht ausgefüllt. Eine andere Communicationsöffnung des Seitenventrikels etwa mit den subarachnoidalen Räumen existirt nicht. Die sogenannte Querspalte mit den seitlichen Adergeflechten, die sich vom Foramen Monroi bis zum Processus uncinatus des Schläfenlappens erstreckt, eröffnet den Ventrikel nicht, sondern ist, wie oben auseinandergesetzt wurde, durch eine, wenn auch dünne, meist nur epitheliale Fortsetzung der Hirnwandungen geschlossen.

Es erübrigen noch Angaben über die Abstände der einzelnen Abtheilungen der Seitenventrikel von der Hirnoberfläche, damit wir uns ein klares Bild von der Vertheilung der Hirnmasse um die Seitenventrikel herum verschaffen können. Die verticalen Entfernungen der Seitenventrikel von der oberen Fläche des Gehirns betragen durchschnittlich 25 mm. für das Vorderhorn, 35 für die Cella media, 30 für das Hinterhorn. Das vordere Ende des Vorderhorns ist 30 mm. vom vorderen Ende des Gehirns, das hintere Ende des Hinterhorns 25 mm. von der Spitze des Hinterhauptlappens entfernt. Die Abstände der einzelnen Ventrikeltheile von der lateralen Fläche des Grosshirns betragen für das Vorderhorn 30 mm., für die Cella media (vom lateralen Rande derselben bis zur Oberfläche der Insel) 25 mm., für das Hinterhorn 20 mm., für das Unterhorn 20—25 mm. Die Abstände von der Hirnbasis sind für Vorderhorn 15, Cella media 20, Hinterhorn 15, Unterhorn (vertikaler Abstand zur Basis) 15 mm. Von der auffallenden Rednction der medialen Wandungen der Pars semicircularis war schon die Rede. Aber auch das Hinterhorn zeigt im Gebiet des Calcar avis eine sehr dünne Wand von nur 3 mm. Durchmesser, während dieselbe im Bereich des Bulbus cornu posterioris dicker erscheint.

In neuester Zeit bestreitet Duval sonderbarerweise den offenen Zusammenhang der Seitenventrikel mit dem dritten Ventrikel durch das Foramen Monroi; letzteres soll am entwickelten Hirn obliterirt sein.

C. Aufbau des Grosshirns aus grauer und weisser Substanz.

Jede Grosshirnhemisphäre ist aufgebaut aus grauer und weisser Substanz. Die graue Substanz bildet 1) einen Ueberzug von 2—3 mm. Dicke über der ganzen äusseren Oberfläche des Grosshirns; mau bezeichnet ihn als graue Rinde (Fig. 324, c); 2) bildet die graue Substanz grössere Massen im Ganglienhügel der Hemisphärenbasis, die Grosshirnganglien (vergl. Fig. 325, 326, 327) 3) endlich bedeckt ein dünner grauer Ependymüberzug die innere Oberfläche der Seitenventrikel. Die weisse Substanz bildet überall die Ausfüllungsmasse zwischen Hirnganglien, grauer Rinde und Ventrikelhöhlen.

Fig. 324.

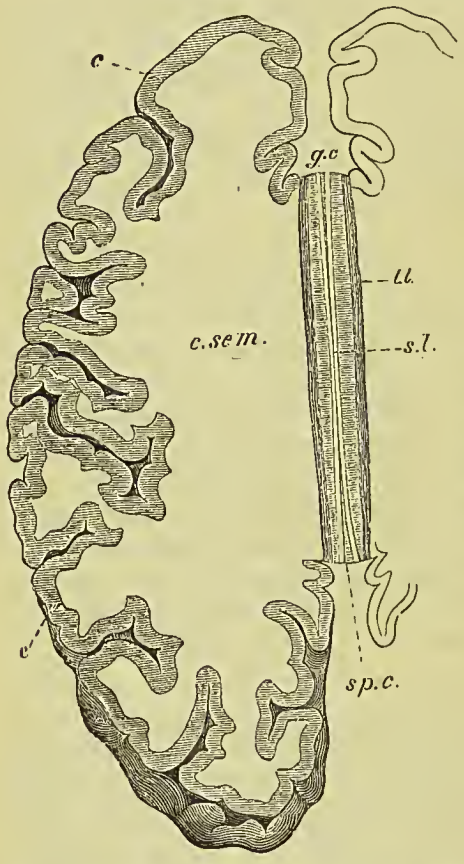


Fig. 324. Horizontalschnitt durch die linke Hemisphäre des Grosshirns unmittelbar über der oberen Fläche des Balkenkörpers. $^2/_3$.

Auf dem Durchschnitt durch die Hemisphäre erkennt man die graue Rinde c, c und die weisse Markmasse (c.sem.), das centrum semiovale Vieussenii. Rechts von letzterem ist die etwas schematisch gehaltene dorsale Fläche des Balkenstammes sichtbar, den Balkenkörper enthaltend, bei g.c. in das Balkenknie, bei sp.c. in das splenium corporis callosi übergehend. s.l., striae longitudinales. t, t, taeniae tectae.

Am mächtigsten erscheint sie an einem Horizontalabschnitt, der die obere Fläche des Balkens streift. Sie stellt dann (Fig. 324, c.sem) ein grosses ovales Feld (Centrum semiovale Vieussenii) dar, das an seinem Aussenrande entsprechend den Windungen der Oberfläche mit weissen Vorsprüngen versehen ist und in seiner ganzen Ausdehnung von der grauen Rinde umhüllt wird; nur am medialen Rande geht es in der ganzen Ausdehnung des Balkens in dessen weisse Fasermasse continuirlich über.

An dem Aufbau dieser weissen Substanz betheiligen sich vor Allem drei verschiedene Kategorien von Faserstrahlungen, die gleich hier erwähnt sein mögen: 1) kleinere und grössere Bündel, welche unter der Oberfläche der grauen Substanz entlang ziehen und Verbindungen zwischen den Rindenbezirken derselben Hemisphäre vermitteln; man nennt diese Faserzüge Associationssysteme; 2) die Balkenstrahlungen, Commissurenfasern enthaltend, welche identische Gebiete der beiden Hemisphären in Verbindung setzen; 3) die Ausstrahlung der Hirnschenkel. Die Pedunculi cerebri treten auf der lateralen unteren Fläche des Thalamus in den verdickten Basaltheil der

Grosshirns ein, bilden hier den Hauptbestandtheil der sog. inneren Kapsel (Fig. 291 u. 325, c.i) und strahlen durch diese in der Richtung nach oben und lateralwärts in die weisse Masse des Centrum semiovale in der ganzen Ausdehnung des Grosshirns aus. Man nennt diese divergirende Ausstrahlung der Hirnschenkel zur ganzen Ausdehnung der Grosshirnrinde seit Reil den Stabkranz, Corona radiata (Radiatio centralis). Die im unteren Theile der inneren Kapsel noch dicht gedrängten Fasern der Hirnschenkel bilden nämlich zahlreiche von vorn nach hinten abgeplattete Blätter, die beim weiteren Aufsteigen in Folge der eintretenden Ausstrahlung sich deutlich sondern und analoge frontal gestellte Blätter der Balkenstrahlung zwischen sich durchtreten lassen. Die äussere oder Kanten-Ansicht dieser Blätter zeigt demnach ihre schmale Seite, lässt sie als Gebilde erscheinen, die von Reil als Stäbe bezeichnet sind. Diese Stäbe stehen in der Mitte des Stabkranzes vertikal, senken sich aber nach vorn und hinten allmählig, so dass die in der Mitte frontal gestellten Blätter des Stabkranzes vorn und hinten nahezu horizontale Lagerung annehmen. (Das Weitere s. unten unter Hirnfaserung).

Da die Stabkranzfaserung sowohl als die Balkenfaserung aus jeder Hemisphäre hervortreten, so ist selbstverständlich an diesen beiden Stellen die sonst continuirliche graue Rinde des Grosshirns unterbrochen. Ersetzt ist sie ferner unter dem Balken an der medialen Seite der Hemisphären durch die Fornixfaserung, unter diesem durch das eingestülpte Epithel der seitlichen Adergeflechte. An der Basis geht die Rinde durch Vermittlung der Substantia perforata anterior und Lamina terminalis in die graue Bodencommissur des Zwischenhirns über.

Die Anordnung der Grosshirnganglien und ihre Lagerungsverhältnisse sind am besten an Frontalschnitten zu überblicken. Am zweckmässigsten ist es von einem Frontalschnitt auszugehen, der durch das vordere Drittheil des Thalamus opticus unmittelbar hinter dem Tuberculum anterius geführt ist (Fig. 325). Der Thalamus (th) erscheint an solchen Schnitten von dreiseitiger Gestalt, mit dem der anderen Seite durch die Commissura mollis (cm) verbunden, und ist unten von der Haubenregion (bei m), lateral von der Ausstrahlung des Grosshirnschenkels, einem 5—7 mm. breiten Streifen weisser Substanz, begrenzt. Letzterer (Fig. 325, c.i) wird als innere Kapsel (*Capsula interna*) bezeichnet und verläuft auf dem Frontalschnitt von unten medianwärts nach oben lateralwärts. Unmittelbar an die äussere und etwas nach unten geneigte Fläche der inneren Kapsel grenzt das erste zu beschreibende dem Grosshirn angehörige Ganglion, der Linsenkern (*Nucleus lentiformis* s. medius) (Fig. 325, n.l), der mit dreiseitigem Querschnitt erscheint. Die eine Seite dieses Ganglions liegt, wie erwähnt der inneren Kapsel an und sieht nach innen und oben; die zweite Seite, die laterale, ist vertikal gestellt, leicht nach aussen gewölbt und parallel der Inselrinde co.i; die dritte Seite endlich verläuft horizontal und sieht nach unten; sie geht mehr oder weniger deutlich in eine der Lamina perforata anterior angehörige Basalsubstanz continuirlich über (in Fig. 325 zwischen n.a. und n.l), die sich oberhalb des Tractus opticus (t.o) in das Tuber cinereum fortsetzt. Die Gesammtform des Linsenkerns auf dem beschriebenen Frontalschnitt ist somit die eines Keiles, der sich gegen den Pedunculus, also medianwärts zuschärft. An frischen Präparaten lassen sich innerhalb dieses Keiles durch deutliche Farbenunter-

Fig. 325.

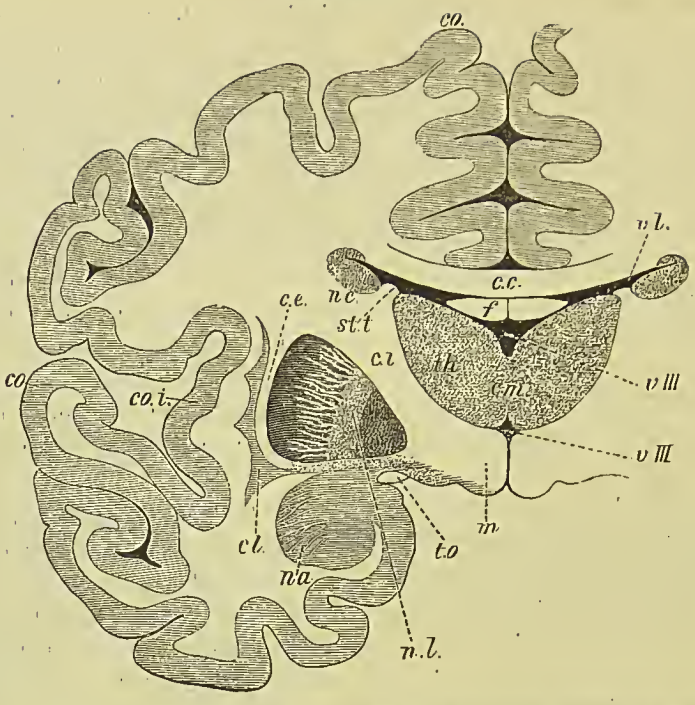


Fig. 325. Frontalschnitt durch Grosshirn und Zwischenhirn im Gebiet der Commissura mollis.

co, graue Rinde der Grosshirn-Hemisphäre. co.i, graue Rinde der Insel. cl, claustrum oder Vormauer. c.e, Balken. f, Körper des fornix. n.c., nucleus caudatus. st.t., stria terminalis. th, Sehhügel. cm, commissura mollis. v.l., Seitenventrikel. v.III, dritter Ventrikel. m, corpus mammillare. t.o., tractus opticus. c.i., capsula interna. c.e., capsula externa. n.l., nucleus lentiformis (Linsenkern) mit seinen drei Gliedern. n.a., nucleus amygdalae (Mandelkern).

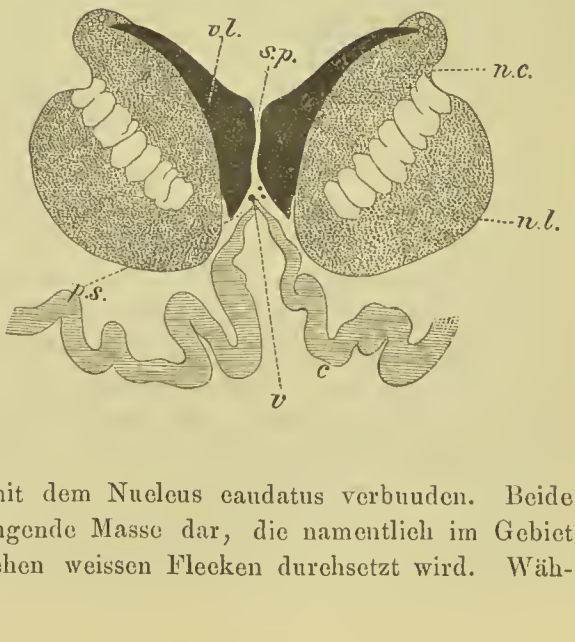
schiede drei concentrische Zonen unterscheiden, deren Grenzen der äusseren Seite des Linsenkerns parallel verlaufen und durch weisse Markblätter formirt werden. Man bezeichnet neuerdings diese drei Zonen gewöhnlich als Glieder des Linsenkerns und spricht von einem inneren, mittleren und äusseren Gliede. Die beiden inneren Glieder (*Globus pallidus* von Burdach) erscheinen viel blasser, gelbgrau *), das äussere (*Putamen* von Burdach) ist durch eine dunklere rothgraue Farbe ausgezeichnet und mit feinen weissen Streifen durchsetzt (Fig. 325). Die laterale Fläche des Linsenkerns wird wiederum von einem 1 mm. breiten weissen Streifen begrenzt, von dessen Innenfläche sich die äussere Oberfläche des Linsenkerns leicht abschälen lässt. Dieser auf der äusseren Seite des Linsenkerns befindliche weisse Streifen heisst äussere Kapsel, Capsula externa (Fig. 325, c.e). An seiner äusseren Seite folgt abermals graue Substanz und zwar in Form eines vertikal gestellten der äusseren Fläche des Linsenkerns parallelen 1—2 mm. breiten Bandes, das als Claustrum (Vormauer oder Bandkern (Nucleus taeniaeformis) (Fig. 325, cl) beschrieben wird. Während seine innere Fläche glatt ist und sich beim Aufsteigen allmählig von der äusseren Fläche des Linsenkerns entfernt, ist die äussere Fläche des Claustrum

*) In der Figur ist das innerste Glied etwas zu dunkel ausgefallen.

urch eine schmale Brücke weisser Substanz von der grauen Rinde der Insel etrennt und entsendet dann und wann gegen letztere entsprechend den promiirenden Inselwindungen kleine zackige Fortsätze. Nach der Basis zu verbreitert ch das schmale graue Band des Claustrum um mehr als das Doppelte und eht hier medianwärts ebenfalls in die basale graue Substanz über, auf welcher er Linsenkern ruht. Endlich sieht man auf unserem Schnitt an der oberen teralen Kante des Thalamus, durch den Querschnitt der Stria terminalis (st.t.) etrennt, den Querschnitt des bereits zu seinem Schweif verdünnten Streifenigels (Fig. 325, n.c), der als grauer Kern des Grosshirns den Namen Nucleus audatus (geschwänzter Kern) erhalten hat. Eine Fläche des Nucleus caudatus bildet den Boden der Cella media des Seitenventrikels, eine andere ist der apsula interna zugekehrt. Letztere trennt demnach hier den Thalamus und ucleus caudatus einerseits von dem Linsenkern andererseits.

Das beschriebene Bild ändert sich nun in der Richtung nach vorn der rt, dass der Thalamus-Querschnitt abnimmt, dagegen die Querschnitte des ucleus caudatus und lentiformis zunehmen. An einem Frontalschnitt, der uralle1 dem mittleren Theile der vorderen Commissur geführt ist, also vor dem rderen Ende des Thalamus, erscheint der erweiterte Querschnitt des Seitenntrikels oben vom Balken, unten medianwärts dicht neben der Columna fornicis vom Querschnitt der Stria terminalis, in grösserer Ausdehnung aber vom ucleus caudatus gebildet, der hier bereits der Kopfregion des Streifenhügels tspricht (vgl. in dieser Beziehung Fig. 326, die einen etwas weiter nach vorn legenen Frontalschnitt darstellt). Der mächtige Linsenkern ist mit dem Nueus caudatus durch einige die Capsula interna durchziehende graue Streifen rbunden, zeigt längs seiner unteren Fläche den lateralen Flügel der vorderen mmissur (vergl. Fig. 306) und geht lateralwärts von dieser, ebenso natürlich ch vor und hinter derselben in eine graue Basalsubstanz continuirlich über, e der Lamina perforata anterior angehört. Noch weiter nach vorn (Fig. 326), im ebiet des Stirnlappens, erscheint r auf sein rothgraues äusseres lied reducirte Linsenkern an seir Basis wieder durch einen Streifen Marksubstanz von der grauen nde des Stirnhirns getrennt, aber

Fig. 326.



g. 326. Frontalschnitt durch den alttheil des Grosshirns im Gebiet des Septum pellucidum.

r ventriculus septi ist hier (im hinteren schnitte desselben) obliterirt s.p., septum llucidum, über ihm Balkenkörper; an der sis des septum links der Querschnitt einer), rechts zweier Venen. Unterhalb dieser nt das septum durch Vermittlung des pemalns septi (p.s.) in die weisse Substanz der Orbitalfläche des Stirnlappens über. graue Rinde. n.c., nucleus caudatus, mehrh verbunden mit dem nucleus lentiformis .l. v.l., Vorderhorn des Seitenventrikels.

urch zahlreiche graue Streifen mit dem Nucleus caudatus verbunden. Beide ellen nunmehr eine zusammenhängende Masse dar, die namentlich im Gebiet s Nucleus caudatus von zahlreichen weissen Flecken durchsetzt wird. Wäh-

rend in diesem Querschnitt noch der Linsenkern an Ausdehnung dem geschwänzten Kerne gleichkommt, ist er im vorderen Gebiete des Streifenhügelkopfes ausserordentlich reducirt (Fig. 319); das vorderste Ende des Caput corporis striati hat ausschliesslich den Nucleus caudatus als Grundlage. In der Richtung nach hinten von dem als Ausgangspunkt gewählten Schnitt wird selbstverständlich der Thalamus breiter und erhält die S. 470 beschriebene vierseitige Gestalt (vgl. Fig. 291); der Querschnitt des Nucleus lentiformis nimmt dagegen allmählig ab, wird dabei auf das äussere Glied reducirt und hört schliesslich noch vor der Querschnittsebene des Corpus geniculatum laterale auf.

Horizontalschnitte vervollständigen unsere Vorstellungen von den Lagebeziehungen des Linsenkerns (Fig. 327). Er erscheint nun (n.l) als ein 35 mm. langer nach aussen leicht, nach innen stark convex gebogener Kern, der an seiner vorderen Spitze in anderen Schnittebenen mit dem Kopftheil des Nucleus caudatus Verbindungen eingeht, hinten frei ist. Seine grösste Breite befindet sich in der Höhe des vorderen Thalamus-Endes. Da von dieser keilförmig medianwärts vorspringenden Stelle die mediale Begrenzung sowohl vorn als hinten sich lateralwärts wendet, so muss nothwendiger Weise auch die innere Kapsel hier eine Knickung machen und in zwei ungefähr gleich lange Theile, in ein vorderes zwischen Nucleus caudatus und lentiformis und in ein hinteres zwischen Nucleus lentiformis und Thalamus gelegenes Stück zerfallen, die unter einen stumpfen Winkel in einander umbiegen. Diese Umbiegungsstelle der inneren Kapsel wird als Knie (Genu capsulae internae) bezeichnet (Fig. 327, g). Man erkennt am Horizontalschnitt ferner besonders deutlich, dass nur das äussere Glied des Linsenkerns (n.l) seine ganze Länge einnimmt, während das mittlere (n.l') und innere nur auf die breitesten Theile beschränkt sind.

Im Sagittalschnitt endlich erscheint der Linsenkern ebenfalls in der Form einer Biconvexlinse, weil ja seine mittelsten breitesten Partieen am tiefsten gelegen sind. Man erkennt hier besonders deutlich, wie seine untere Fläche vorn und hinten frei, in der Mitte mit der grauen Substanz der Lamina perforata anterior verwachsen ist. Aus der Combination der verschiedenen Bilder ergibt sich, dass man den Linsenkern am besten mit einem nach innen zugeschärften, also die breite Seite nach aussen wendenden Keile vergleichen kann, der nach vorn und hinten sowohl an Höhe als an Breite verliert, indem sowohl sein obere und untere Kante nach vorn und hinten convergiren, als auch die äussere Fläche und innere Kante, letztere unter scharfer Knickung vorn und hinten zusammenlaufen. Die untere Fläche hängt dabei mit der grauen Masse der Lamina perforata anterior, das vordere Ende mit dem Kopf des Nucleus caudatus zusammen. — Da die äussere Fläche des Linsenkerns sich von der äusseren Kapsel leicht abschälen lässt, so sind Präparate, welche Thalamus, Streifenhügel und Linsenkern mit Hirnschenkeln und ihrer Ausstrahlung durch die innere Kapsel isolirt darstellen, unschwer zu erhalten. Man sieht jetzt aufs Deutlichste, dass der Linsenkern vorn vom Nucleus caudatus, hinten vom Thalamus überragt wird und überzeugt sich hier zugleich von der schrägen Richtung, welche nicht bloss die äussere Grenze des Thalamus und der Streifenhügel, sondern auch des Linsenkern zur Medianebene des Gehirns einhalten. Der hintere Theil des medialen Randes vom Linsenkern ist zu der Faserung der Hirnschenkel gerade senkrecht orientirt, die äussere Fläche dagegen nur unter einem Winkel von 45

Fig. 327.

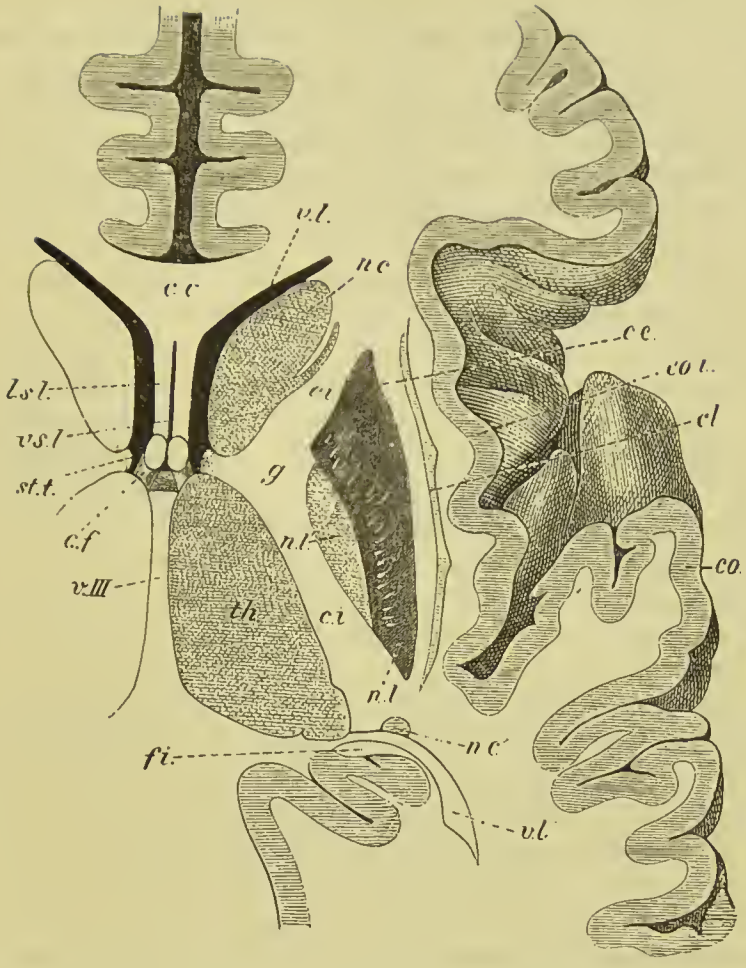


Fig. 327. Horizontalschnitt durch den mittleren Theil der rechten Grosshirn-Hemisphäre.

co, Grosshirnrinde· co.i, Rinde der Insel, deren Windungen zu erkennen sind. el, claustrum (Vormauer). e.e, capsula externa. n.l, Linsenkern, äusseres Glied. n.l', mittleres Glied des Linsenkerns (das innere liegt in einer tieferen Schnittebene). c.i, e.i, innere Kapsel. g, Knie der inneren Kapsel. n.c, Kopf des nucleus caudatus. st.t, stria terminalis. th, Sehhügel. n c', Schweif des nucleus caudatus, beim Uebergange zum Dach des Unterhorns abgeschnitten. v.l, Vorderhorn des Seitenventrikels. v.l', Uebergangstheil des Seitenventrikels znm Unterhorn. fi, Anfang der fimbria. c.c, Balkenknie. l.s.l, lamina septi pellucidi. v.s.l, ventriculus septi pellucidi. c.f., columnae fornicis; dazwischen ist die vordere Commissur zu erkennen. v.III, dritter Ventrikel.

Im hinteren Gebiet seiner Verwachsung mit der Lamina perforata anterior liegt der Linsenkern zunächst über der verdickten grauen Rinde, welche die Spitze des Unterhorns nach vorn abschliesst und in Form eines ansehnlichen vor der Spitze des Ammonshorns gelegenen Wulstes in die Höhlung des Unterhorns prominirt (S. 511 und Fig. 321, t.a). In Folge dieser Verdickung gewinnt die betreffende Rindenschicht eine gewisse Selbstständigkeit, um so mehr, als die verdickte Partie auf dem Frontalschnitt (Fig. 325, n.a) an drei Seiten, medial, unten und lateral von weisser Substanz umrahmt wird, überdies weisse radiäre Streifen die laterale Abtheilung durchziehen. Es ist deshalb diese verdickte gelbgraue Partie der Rinde als ein besonderer grauer Kern des Grosshirns beschrieben, der den Namen Mandelkern, Nucleus amygdalae (Burdach) erhalten hat. Man trifft ihn am entwickeltsten in einer Frontalebene, welche

dicht hinter das hintere Ende der Lamina perforata anterior gelegt ist. Er geht nach oben und vorn continuirlich in die graue Rinde der Spitze des Schläfenlappens über und diese ist nur durch einen schmalen granweissen Streifen von der Basalfläche des Mandelkerns getrennt. Hinter den Quersehnittsebenen des Mandelkerns liegt der Linsenkern endlich über dem Dach des Unterhorns vom Seitenventrikel und wird von diesem nur durch eine dünne Lage weisser Substanz, durch das Ependym und durch die um den Hirnschenkel nach vorn sich herumschlagenden Fortsetzungen der Stria terminalis und des Nucleus caudatus geschieden. In Betreff des Claustrum endlich ist noch zu bemerken, dass es auf die Ausdehnung der Inselrinde beschränkt ist, gewissermassen einen abgetrennten Streifen derselben darstellt, der an der Basis im Gebiet der vorderen Grenze der Lamina perforata anterior mit der grauen Rinde sich vereinigt.

Ueberblicken wir die verwickelten Verhältnisse der geschilderten Grossbirnganglien, so ergibt sich, dass drei derselben mit der grauen Rinde des Grosshirns direct zusammenhängen, nämlich der Nucleus amygdalae, das Claustrum und der Nucleus lentiformis. Die ersteren beiden sind geradezu als modificirte Rindentheile zu bezeichnen; der Linsenkern dagegen hat eine grosse Selbstständigkeit gewonnen und trägt hinter dem Kopf des Streifenhügels hauptsächlich zur Verdickung des basalen Theiles vom Grosshirn bei. Der Nucleus caudatus dagegen steht nirgends mit der grauen Rinde in directer Verbindung, sieht dagegen in seiner ganzen Länge in den Ventrikel-Hohlraum hinein. Nur vorn verbindet er sich überdies in der beschriebenen Weise mit dem äusseren Gliede des Linsenkerns. Man könnte daher den Nucleus caudatus als Ventrikelganglion den Rindenganglien gegenüberstellen. Mit dem Nucleus lentiformis zusammen entsteht er aus dem Ganglienhügel des Stammtheiles des embryonalen Grosshirns.

Schliesslich noch einige topographische Bemerkungen. Die grösste Breite des Linsenkerns und das Knie der inneren Kapsel entspricht etwa der Frontalebene des vorderen Endes vom Thalamus. Die vordere Hälfte des Linsenkerns liegt somit nach unten und lateralwärts vom Kopf des Streifenhügels. Die hintere Hälfte hat entsprechende Lagebeziehungen zum Thalamus, erstreckt sich aber nur bis in die Frontalebene der hinteren Commissur. Von den beschriebenen Ganglien gehören demnach alle mit Ausnahme des Nucleus amygdalae dem Stammlappen an. Der Kopf des Nucleus caudatus mit dem vorderen Theile des Nucleus lentiformis ragt ziemlich weit in das Gebiet des Stirnlappens hinein.

D. Oberfläche des Grosshirns.

Eintheilung und Gestalt der Grosshirnhemisphären. Die durch die grosse mediale Mantelspalte von einander geschiedenen Grosshirnhemisphären wurden oben bereits (S. 480) in ihren ersten Formgestaltungen besprochen. Es wurde erörtert, in welcher Weise sie sich aus dem ursprünglich unpaaren secundären Vorderhirn abgliedern, wie die einander zugekehrten medialen Seiten sich abplatten, während die laterale Hälfte der Oberfläche eines jeden Hemisphären-Ellipsoids sich convex hervorwölbt und in der Mitte ihrer Länge eine innen dem Streifenhügel entsprechende Depression erkennen lässt, die medianwärts und unten nach der Hirnbasis zu sich mit der Vorderwand und Seitenwand des Zwischenhirns lateralwärts vom Chiasma in directe Verbindung setzt. Diese anfangs frei liegende

Depression (Fig. 328, s) an der lateralen unteren Wand der Hemisphärenblase heisst Fossa Sylvii (Sylvi'sche Grube), ihr Grund und Boden wird zur Reil'schen Insel (Insula, Insula Reilii), ihr Verbindungsstück mit der vorderen und Seitenwand des Zwischenhirns zur Lamina perforata anterior. Insel und Lamina perforata anterior fasst man auch wohl als Stammtheil der Grosshirnhemisphäre zusammen und stellt diesem den ausgedehnten Manteltheil gegenüber. Durch das expansive Wachsthum des letzteren wird, da die Hemisphären medianwärts sich gegenseitig in ihrer Ausdehnung hemmen, die Insel

Fig. 328.

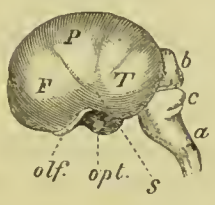


Fig. 329.

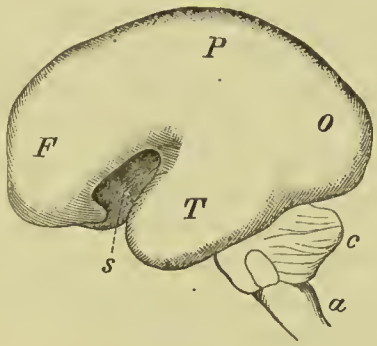


Fig. 328. Gehirn eines menschlichen Embryo aus der Mitte des dritten Monats, von der linken Seite gesehen. Natürliche Grösse. (Nach Mihalkovics.)

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. T, Schläfenlappen. a, Medulla oblongata. b, Mittelhirn (Vierhügel). c, Cerebellum. olf, Lobus olfactorius (Riechlappen). opt, abgeschnittener Sehnerv. s, Depression der Sylvi'schen Gruhe, den Stammtheil des Grosshirns, insbesondere die Gegend der Insel bezeichnend.

Fig. 329. Gehirn eines viermonatlichen menschlichen Fötus, von der linken Seite gesehen. (Nach Ecker.)

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. T, Schläfenlappen. O, Hinterhauptslappen. a, Medulla oblongata. c, Cerebellum. s, Sylvi'sche Gruhe, in deren Tiefe die Insel (schraffirt) gelegen ist.

allmählig verdeckt, indem von drei Seiten her, von vorn, oben und hinten unten die anfangs freie Depression der Fossa Sylvii zu einer schräg von vorn medianwärts und unten nach hinten lateralwärts und oben verlaufenden Spalte verengt wird, die nun den Namen Fissura Sylvii (Scissura Sylvii, Sylvi'sche Spalte) erhält (Fig. 329, s). Erst wenn man ihre Ränder von einander entfernt, sieht man in der Tiefe die Insula Reilii. Dieser Schluss der Fossa Sylvii zur Fissura Sylvii erfolgt bereits gegen Ende des Fötallebens, etwa im neunten Monat desselben.

Durch die Fissura Sylvii wird die äussere convexe Fläche der Hemisphäre in zwei übereinander liegende Abschnitte unvollständig getheilt, die hinten um das hintere Ende der Sylvi'schen Spalte herum bogenförmig in einander übergehen. Der obere grössere Abschnitt umfasst den Stirn- (F) und Scheitellappen (P) der Hemisphäre, der untere, den sog. Schläfenlappen (T). Wie im vierten embryonalen Monat das hintere bogenförmige Verbindungsstück dieser beiden Etagen nach hinten den Hinterhauptslappen (O) entwickelt, wurde oben (S. 483) bereits erwähnt. Die obere und untere durch die Fissura Sylvii geschiedene Etage wurde dort als ringförmiger Lappen dem secundären Hinterhauptslappen entgegengestellt. Dieser Gegensatz ist vergleichend anatomisch nicht minder gerechtfertigt, indem der Occipitallappen nur den Primaten (Menschen und Affen) zukommt, der ringförmige Lappen dagegen eine

allgemeine Eigenthümlichkeit der Säugethiere ist. Doch finden sich hier sehr bemerkenswerthe Unterschiede, indem die Krümmung des ringförmigen Lappens bei niederen Hirnformen (z. B. Ungulaten) nur eine sehr flache ist, bei höheren dagegen (z. B. Carnivoren) unter starker Knickung wie bei den Primaten erfolgt. Mit ersterem Zustande ist ein mehr oder weniger weites Offenbleiben der Fossa Sylvii verbunden, mit letzterem ein Schluss derselben zur Fissura Sylvii. Wir werden unten sehen, wie sich die im Vorstehenden genannten einzelnen Hemisphärenlappen schärfer von einander abgrenzen lassen. Hier sei nur noch zur Vervollständigung der Uebersicht bemerkt, dass vom Stammtheil der Grosshirnhemisphäre noch ein besonderer, bei den meisten Säugethieren sehr entwickelter, beim Menschen stark reducirter Lappen entsteht, der durch die Löcher der Lamina cribrosa die Riechnerven entsendet und als Riechlappen, Lobus olfactorius, bezeichnet wird (Fig. 328, olf). Beim Menschen stellt er den sog. Tractus und Bulbus olfactorius dar, über die weiter unten genauer berichtet werden soll.

Fassen wir die in vorstehenden Zeilen mit Hilfe der Embryologie und vergleichenden Anatomie gewonnene Eintheilung der Hemisphäre in einem übersichtlichen Bilde zusammen, so erhalten wir folgendes Schema.

I. Stammtheil: 1) Lamina perforata anterior; 2) Insel, Lobus insulae; 3) Lobus olfactorius, Riechlappen.

II. Manteltheil:

A. Ringförmiger Lappen.

a) obere Etage: { 1) Stirnlappen. 2) Scheitellappen.

b) untere Etage: 3) Schläfenlappen.

B. Hinterhauptslappen: 4) Hinterhauptslappen.

Während diese Theile nun nach und nach auf der Oberfläche der Hemisphäre sich deutlicher abgrenzen, kommt es noch zu einer allgemeinen Veränderung der Gestalt. Bei der ersten Entwicklung hat die an der Fossa Sylvii mit bohnenförmiger unterer lateraler Kerbe versehene Hemisphäre (vgl. Fig. 328) nur eine mediale plane Fläche (die sog. sichelförmige Platte), welche sich um den eintretenden Hirnschenkel in einem nach vorn und unten offenen Bogen herumwindet und eine laterale convexe Fläche. Dazu gesellt sich dann noch im weiteren Verlauf des embryonalen Lebens eine dritte untere Fläche, an deren Bildung sich sowohl Theile der medialen als lateralen Fläche betheiligen. Vorn im Gebiet des Stirnlappens geht eine untere Fläche aus der lateralen Convexität hervor, durch Hervorwölbung der vorderen lateralen Partieen. Es ruht diese untere Fläche des Stirnlappens, der Orbitaltheil desselben, auf der Pars orbitalis des Stirnbeins, also in der vorderen Schädelgrube. Hinter der Fissura Sylvii tritt dagegen nicht ein Bestandtheil der äusseren convexen Fläche, sondern der inneren planen in die Bildung der unteren Fläche ein. Es entsteht so eine dem Schläfen- und Hinterhauptlappen gemeinschaftlich angehörige untere hintere Fläche, deren vorderer Theil in der Tiefe der mittleren Schädelgrube, deren hinterer dem Occipitallappen angehöriger Abschnitt dagegen auf dem Tentorium, also über der oberen Fläche des Kleinhirns gelegen ist. Am Uebergang beider Theile in einander findet sich eine der Felsenbeinkante entsprechende seichte Depression der unteren Fläche der Hemisphäre, Impressio

etrosa. Aus Vorstehendem ergibt sich wieder als Uebersicht, dass an der Bilduug 1) der äusseren convexeu Fläche sich betheiligen: alle vier Lapen des Manteltheiles, 2) au der Bildung der planen medialen Fläche: tirn, Scheitel- und Hinterhauptslappen, 3) an der Bildung der unteren Fläche: orn der Stirnlappeu, hinten Schläfen- und Hinterhauptslappen. Vou den geannteu Bestaudtheilen des Stammtheiles gehören zwei, der Lobus olfactorius nd die Lamiua perforata anterior der unteren Fläche, einer, die verdeekt liende Insel, der lateralen Fläche au.

Der Uebergang der äusseren convexen Fläche in die mediale plane erfolgt nter Bilduug einer seharfen Kante, die den Namen Mantelkaute erhalten at. Der Uebergang der eonvexen Fläche zur unteren ist im Gebiet des Stirnnd Schläfenlappens durch sanfte Wölbung vermittelt, im Gebiet des Hinterauptslappens dagegen erfolgt er unter schärferer Kniekung. Das Umgekehrte ilt von dem Verhalten der unteren zur medialen Fläche. Letztere biegt zur nteren Fläche des Stirnhirns unter scharfem Winkel um, während sie im Gebiet es Hinterhauptslappens einen stumpfwiukligen Uebergang zur unteren Fläche es letzteren zeigt.

Bisher ist bei der Beschreibuug der äusseren Formverhältnisse der Grossirnhemisphären von der Sculptur der Oberflächen gänzlich abgeseheu. Eine Hauptaufgabe der Beschreibung der Hirnhemisphäreu ist aber die genaue Uuter-

Fig. 330.



ig. 330. Obere Fläche des Gehirnes von Prof. G. F. Gauss in Göttingen, nach R. Wagner. 1/2.

a, a, gyrus frontalis superior. a', a', a', gyrus frontalis medius. a'', a'', gyrus frontalis inferior. r, r, ulcus centralis. A, A, gyrus centralis anterior. B, B, gyrus centralis posterior. b, gyrus parietalis superior. , gyrus angularis. b'', gyrus supramarginalis. c. gyrus temporalis superior. d, gyrus occipitalis primus. , gyrus occipitalis secundus. d'', gyrus occipitalis tertius. p, fissura occipitalis. l, l, fissura pallii. Zwischen a' und r, sulcus praecentralis; zwischen B, B und b, b'', sulcus parietalis.

suchung dieser Oberflächenverhältnisse. Denn eine solche ermöglicht allein eine genaue Bestimmung des Ortes, welchen die verschiedensten pathologischen Processe der Grosshirnrinde einnehmen, sie ermöglicht es, bestimmten Abschnitten bestimmte Functionen zuzuschreiben, die complicirten Hirnfunctionen innerhalb der weiten Hirnoberfläche zu localisiren. Es wird diese Aufgabe einer exacten topographischen Bestimmung von Oberflächen-Läsionen erst ermöglicht durch das Auftreten zahlreicher Erhebungen und Vertiefungen, die in scheinbar mäandrischen individuell sehr variablen Zügen die Grosshirnoberfläche bedecken. Man bezeichnet die kürzeren oder längeren, geraden oder gekrümmten Erhebungen der Oberfläche gewöhnlich als Windungen (gyri, Randwülste von Burdach und Heule, Wülste, Pansch, franz. circonvolutions, engl. convolutions) und die zwischen ihnen befindlichen rinnen- oder spaltförmigen Vertiefungen im Allgemeinen als Furchen (sulci). Beim ersten Anblick scheinen die Furchen und Windungen regellos sich über die Hirnoberfläche zu erstrecken. Ein genaueres Studium zeigt aber, dass gewisse Furchen in wesentlich übereinstimmender Weise auf der Hirnoberfläche der verschiedensten Individuen wiederkehren, während andere allerdings in ihrer Anordnung äusserst variabel sind. Erstere ermöglichen demnach eine Zerlegung der Oberfläche des Gehirns in grössere und kleinere Abschnitte und somit eine genaue Orientirung auf derselben. Einige dieser Hauptfurchen sind schon lange bekannt; so ist die nach Rolando benannte, später von Huschke besonders gewürdigte, schon von Vicq d'Azyr erwähnt (nach einer Angabe von Broca). Aber erst seit der Arbeit von Huschke und den ausgedehnten vergleichend anatomischen Untersuchungen zweier französischer Forscher, von Leuret und Gratiolet datirt eine genauere Kenntniss derselben, ein eingehendes Studium. Leuret beschrieb und bildete in vorzüglicher Weise ab zahlreiche Gehirne von Säugethieren der verschiedensten Ordnungen und brachte die Gehirne dieser Thiere nach der Art ihrer Oberflächen-Furchung in vierzehn verschiedene Abtheilungen. Gratiolet gab sodann eine genaue Beschreibung der Gehirne der verschiedensten Affen von den niedersten Formen an bis herauf zu den Anthropoiden und zeigte, dass die scheinbar so verworrenen Züge der Furchen und Windungen des menschlichen Gehirns aus den einfacheren Verhältnissen des Affenhirns leicht verständlich werden. Letzteres gibt gewissermassen ein übersichtliches Schema über die Furchen und Windungen, in welchem Schema alles Nebensächliche weggelassen ist. In gleicher Weise hat dann später die embryologische Forschung das Verständniss der Hirnfurchung gefördert; es sind hier besonders die Arbeiten von Bischoff, Ecker und Pansch zu nennen. Erst seit der im Jahre 1869 publicirten übersichtlichen Darstellung von Ecker hat die Lehre von den Hirnwindungen begonnen, sich in practisch medicinischen Kreisen einzubürgern, und heutzutage ist eine Pathologie des Gehirns nicht mehr zu denken ohne genaue Bekanntschaft mit dem Relief der Oberfläche. Die Wichtigkeit dieser Kenntnisse für die anthropologischen Forschungen liegt ebenfalls auf der Hand. Kein Wunder daher, dass aus allen diesen Gründen gerade dies Kapitel der Hirnanatomie zahlreiche Bearbeitungen gefunden hat, auf die wir im Laufe der Beschreibung noch zurückkommen.

Die Entwicklungsgeschichte des Menschen lehrt, dass die Oberfläche des Gehirns, abgesehen von einigen radiär um die Fossa Sylvii auftretenden, später

wieder verstreichenden, also vorübergehenden Rinnen (in Fig. 328 angedeutet), anfangs vollkommen glatt ist. Die ersten bleibenden Furchen treten erst im fünften Monat des fötalen Lebens auf.

In Uebereinstimmung damit lehrt auch die vergleichende Anatomie, dass die Stammes-Entwicklung des Säugethierhirns mit glatten oder wenig gefalteten Hirnformen beginnt (Monotremen, Beutelthiere). Auffallend ist es aber, dass eine Complication des Oberflächen-Reliefs nicht mit der höheren Stellung im System Hand in Hand geht. Denn während z. B. Cetaceen und Ungulaten sehr windungsreiche Gehirne besitzen, zeigt das Gehirn der im System viel höher stehenden Fledermäuse und Insectivoren wieder eine vollkommen glatte Oberfläche, ebenso wie das Hirn der meisten Nager und sogar der niedersten Affen. Es ist hier nicht unsere Aufgabe, einen Stammbaum der verschiedenen Grosshirnformen zu entwerfen. Worauf aber mit Berücksichtigung dieser vergleichend anatomischen Facta hingewiesen werden muss, ist, dass ein grösserer Reichthum an Windungen durchaus nicht mit einer höheren geistigen Capacität Hand in Hand zu gehen braucht. Eine Vergleichung windungsreicher Ungulaten-Gehirne (Schaf, Rind) mit den windungsarmen Gehirnen vieler Affen illustrirt diesen Ausspruch nicht minder, wie eine Vergleichung der Gehirne verschiedener menschlicher Individuen von sehr verschiedener intellectueller Begabung. So zeigt sich das Gehirn eines Gauss (Fig. 330), wie es R. Wagner beschreibt und abbildet, durchaus nicht windungsreicher wie das Gehirn vieler Individuen mit mässiger Begabung, ja andere von R. Wagner untersuchte Gehirne berühmter Göttinger Professoren stehen sogar vielen von geringeren geistigen Capacitäten an Windungsreichthum entschieden nach. Und doch sollte man eine um so grössere Complication der Windungen erwarten, je höher die intellectuelle Ausbildung des betreffenden Individuums steht. Denn allgemein anerkannt ist, dass dieselbe an die graue Rinde des Grosshirns geknüpft ist, also mit der Massenzunahme der letzteren auch wachsen wird. Dies Wachsthum kann aber offenbar sowohl der Fläche, als der Dicke nach stattfinden. Eine geringere Ausbildung der Windungen bei höheren geistigen Fähigkeiten würde also schon verständlicher bei der Annahme, dass ein geringeres Flächenwachsthum durch ein stärkeres Dickenwachsthum übercompensirt wird. Dazu kommt nun aber noch eine andere Erwägung, deren Auseinandersetzung und Begründung wir Dareste verdanken. Derselbe machte darauf aufmerksam, dass kleine Thiere, gleichgültig welcher Ordnung sie angehören, im Allgemeinen glatte oder wenig gefurchte Gehirne, grosse dagegen stark gefurchte Hirne besitzen. In einer und derselben Abtheilung wird also die Furchung um so complicirter werden, je grösser die Art. Dies darf man vielleicht auch mit einiger Vorsicht auf die Individuen derselben Art übertragen. Grosse Individuen werden also hiernach, gleiche Dicke der grauen Rinde vorausgesetzt, mehr Windungen besitzen, als kleine. Man kann also, soviel geht wenigstens aus diesen Betrachtungen hervor, aus dem grösseren oder geringeren Windungsreichthum nicht auf die grössere oder geringere geistige Fähigkeit schliessen, da zu einer solchen Vergleichung überdies noch die Kenntniss des Verhältnisses zwischen Hirn- und Körpergrösse nothwendig ist. Baillarger hat nun die Zunahme der Windungen mit zunehmender Grösse der Thiere durch einen einfachen geometrischen Satz verständlich gemacht. Wenn man annimmt, dass innerhalb einer Gruppe systematisch nahe verwandter, aber an Grösse sehr verschiedener Thiere die Grösse des Gehirns mit der Körpergrösse wachsen muss, damit derselbe Grad intellectueller Fähigkeit bei diesen verschieden grossen Arten erhalten bleibt, so würden die Hirnvolumina wie die Kuben ihrer Durchmesser wachsen, d. h. also ein Gehirn, welches noch einmal so lang und breit ist, wie ein anderes, übertrifft letzteres achtmal an Volum. Es ist aber nicht die Zunahme des Hirnvolums, welche den Grad der Intelligenz bedingt, sondern die Grösse der Oberfläche. Letztere wachsen aber nur wie die Quadrate der Durchmesser, würden sich also in unserem gedachten Falle nur wie 1 : 4 verhalten. Das achtmal volumin̈ösere Gehirn eines grösseren Thieres hätte demnach nur eine viermal grössere Oberfläche. Soll diese dennoch um ebensoviel wie das Volum wachsen, so muss sie sich in Falten legen; denn dies ist nun die einzige Möglichkeit ihrer Vergrösserung. Wenn nun auch diese Dareste-Baillarger'schen Ableitungen die Ursachen der Hirnwindungen nicht aufhellen, so beweisen sie doch wenigstens soviel, dass ein windungsreiches Gehirn durchaus nicht der Ausdruck höherer Intelligenz zu sein braucht; es wird dies nur der Fall sein bei nahe verwandten gleich grossen (volumin̈ösen) Individuen mit gleich volumin̈ösen Hirnen. Nur in diesem Falle wird der Besitzer des windungsreicheren Gehirns der bevorzugte sein. Dabei darf aber eine andere wichtige Thatsache nicht vergessen werden, dass in Folge einer Localisirung der Hirnfunctionen der Windungsreichthum der verschiedenen Lappen der Hemisphären einen verschiedenen Werth besitzt, indem besonders die Ausbildung des Stirnlappens sich für die höheren geistigen Fähigkeiten massgebend zeigt.

Wir haben die Erhebungen und Vertiefungen an der Oberfläche der Hemisphären bisher einfach als Windungen und Furchen bezeichnet. Die Furchen und Windungen besitzen aber einen sehr verschiedenen Werth in Folge ihrer

verschiedenen Entwicklung und des früheren oder späteren Auftretens. Wir haben eben gesehen, dass abgesehen von der Fossa Sylvii, die sich später zur Fissura Sylvii schliesst, die ersten Furchen auf der bisher glatten Oberfläche des Gehirns im vierten bis fünften fötalen Monat auftreten. Eine Eigenthümlichkeit aller dieser zuerst auftretenden Furchen ist, dass sie die gesammte zu dieser Zeit noch dünne Hemisphärenwand nach innen in den Ventrikelraum hineinschieben, so dass diesen Furchen je ein in den Hohlraum des Seitenventrikels vorspringender Wulst entspricht. Es bildet also die Ventrikelwand an den Stellen dieser zuerst auftretenden Furchen eine aussen concave, innen convexe Falte. His, der zuerst auf diese Eigenthümlichkeit der ersten Furchen aufmerksam gemacht hat, unterscheidet sie zweckmässig als Totalfalten (Totalfurchen, *Fissurae*) von den später (im sechsten embryonalen Monat) auftretenden, die nur die äussere Oberfläche umgestalten, auf die Gestaltung der Ventrikelwand dagegen keinen Einfluss haben. Letztere nennt er Rindenfalten oder Rindenfurchen, *Sulci*, ein Ausdruck, der auch von Pansch acceptirt ist.

Drei der Totalfurchen haben wir schon kennen gelernt. Zwei derselben (vergl. Fig. 301 und Fig. 308) begrenzen den embryonalen Randbogen (s. oben S. 484), an dessen Stelle wir später Balken und Fornix finden, und liegen demnach an der medialen Fläche der Hemisphäre. 1) Die äussere dieser Furchen, auch Bogenfurche genannt, wird in ihrem oberen Theile zur oberen Begrenzung des Balkens (Fig. 308, s.c.c.), in ihrem unteren, dem Schläfenlappen angehörigen Abschnitte dagegen zur Fissura hippocampi, Ammonsfurche (Fig. 308, f.H.), welche das Ammonshorn in das Unterhorn des Seitenventrikels hervorwölbt (s. oben S. 511). 2) Die innere Begrenzungsfurche der Bogenwindung bildet die Adergeflechtsfurche (*Fissura chorioidea*) (Fig. 301, f.ch.), von der oben (S. 511) ausführlich die Rede war. 3) Die dritte bereits erwähnte Totalfurche ist die Fossa Sylvii, der als innerer Vorsprung der Ganglienhügel des Seitenventrikels (s. oben S. 484) entspricht. Zu diesen dreien gesellen sich später noch 4) die Fissura occipitalis (Fig. 308, oc), welche an der Grenze zwischen Scheitel- und Hinterhauptslappen auf der medialen Fläche des Hirns in verticaler Richtung einschneidet und somit das Hinterhorn des Seitenventrikels nach aussen convex vortreibt, während die letzte 5) die Fissura calcarina (Fig. 308, ca), horizontal an der medialen Fläche des Hinterhauptslappens gelegen, den Calcar avis erzeugt (vergl. auch Fig. 322).

Durch die Trennung dieser zuerst auftretenden, Falten bildenden Furchen als Fissurae von den später entstehenden, die dann Sulci im engeren Sinne heissen, ist schon ein Mittel zur Orientirung und zur Eintheilung der Hemisphärenoberfläche gewonnen. Allerdings stimmen die Furchen, welche wir aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen als Fissuren besonders benannten, nur zum kleineren Theile mit den Grenzen der Hemisphärenabschnitte überein, welche wir oben als Lappen (Lobi) bezeichnet haben. Es kommt dies daher, dass man bei der Eintheilung des Grosshirns in Lappen in erster Linie die topographischen Beziehungen des Gehirns zu den Knochen des Schädels berücksichtigt hat (Arnold). Da aber diese Eintheilung aus practischen Gründen sehr zweckmässig ist, so können wir nicht davon abgehen, begehen dann freilich die Inconsequenz, dass zwei Lappen bald durch eine Fissur, bald durch einen Sulcus

von einander abgegrenzt sind. Broca hat neuerdings diesem Uebelstande abzuhelfen gesucht, indem er nur die Trennungsfurchen der Lappen als Fissurae, cissures, bezeichnet wissen will, alle anderen als Sulci, sillons. Es scheint mir dieser Versuch aber viel grössere Uebelstände im Gefolge zu haben, indem er die so natürliche und so wohl begründete Gruppe der Totalfurchen künstlich zerreisst. Ich wende deshalb im Folgenden, wie Ecker und Pansch, den Ausdruck „Fissura" für die Totalfurchen, Sulcus für die Rindenfurchen an. Wie nun die Totalfurchen an Tiefe bedeutend die späteren Furchen übertreffen, so unterscheiden sich die letzteren wieder nach der Zeit ihrer Entstehung resp. nach ihrer Tiefe. Je früher eine Furche auftritt, um so tiefer wird sie, je später, um so seichter erscheint sie (Pansch). Man kann also gewissermassen aus der Tiefe der Furchen ihr relatives Alter bestimmen. Die für die Ordnung der Primaten charakteristischen Furchen entstehen beim menschlichen Fötus sämmtlich im sechsten Monat des Fötallebens (Fig. 331). Sie müssen als Hauptoder Primärfurchen von den weniger charakteristischen späteren secundären und tertiären Furchen getrennt werden. Während die Primärfurchen im Allgemeinen eine gewisse typische Regelmässigkeit erkennen lassen, sind die secundären und tertiären Furchen um so variabler, je später sie auftreten, bei windungsreichen Gehirnen besonders zahlreich und complicirt gestaltet.

Fig. 331.

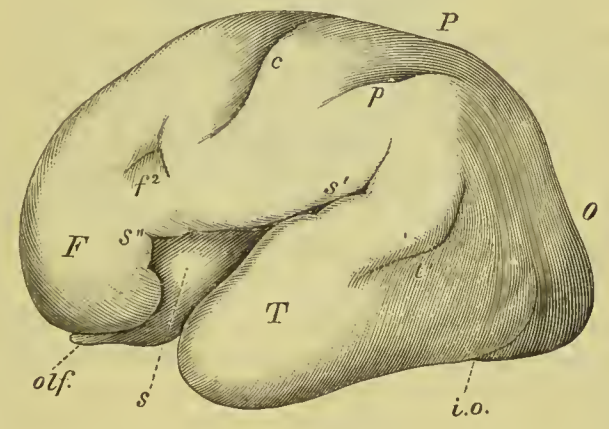


Fig. 331. Primärfurchen auf der convexen Fläche der Grosshirn-Hemisphäre eines sechsmonatlichen menschlichen Fötus. Nach Ecker.

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. T, Schläfenlappen. O, Hinterhauptslappen. s, fossa Sylvii; in ihrer Tiefe die Insel. s', ramus posterior fissurae Sylvii. s'', deren ramus anterior ascendens. olf, lobus olfactorius. c, sulcus centralis s. Rolandi. p, sulcus parietalis. t1, sulcus temporalis superior. i.o, incisura praeoccipitalis. f2, sulcus frontalis inferior.

Es war bisher nur von Fissuren und Furchen die Rede. Wie diese, so sind auch die von ihnen begrenzten Oberflächentheile verschiedener Dignität. Von der überwiegend topographischen Bedeutung des Wortes Lappen, Lobus, war schon die Rede. Besonders auffällig charakterisirte Unterabtheilungen der Lappen heissen Lobuli. Als Windungen, Gyri, werden die von zwei Furchen resp. Fissuren, oder von einer Furche und einer Fissur begrenzten aufgewulsteten, oft vielfach eingekerbten, gewunden verlaufenden Oberflächentheile bezeichnet. Die Primärfurchen begrenzen die Haupt- oder Primärwindungen, die secundären und tertiären bedingen eine weitere Eintheilung der pri-

mären Windungeu in *seeundäre* und *tertiäre*. Da die Furehen sieh nur über bestimmte Absehnitte der Hirnoberfläehe ausdehnen, hie und da unterbroebou sind, um dann in anderer Form wieder aufzutaueheu, so findet sich zwischen jo zwei Furehenenden eine Verbindungsbrücke benachbarter Windungen. Soleho Verbindungsbrücken können bei weiterer Entwicklung aber auch in die Tiefe gerathen. So erhält man *versteekte Windungen*, die erst naeh Auseinanderziohen der betreffenden Spaltenränder sichtbar werden. Alle solche kurzen Windungen nun, welehe, oberflächlich oder versteckt liegend, eine Anastomoso zweier Windungszüge vermitteln, nennt *Broca* plis de communication. Dicjenigen dorselben, welche niebt innerhalb eines und desselben Lappens bleiben, sondern von einem Lappen zum anderen sieb herüberbrücken, bezeichnet man seit *Gratiolet* als *Uebergangswindungen* (plis de passage); sie können versteekt liegen oder auf der Oberfläche erscheinen. Die iutralobären Verbindungen dagegen nennt *Broca* plis d'anastomose.

I. Stammtheil der Hemisphäre.

Der Stammtheil der Hemisphäre zerfällt der Lage naeh in zwei eontinuirlieh in einander übergebende Abschnitte, von denen der eine, aus Lamina perforata anterior und Lobus olfaetorius bestehend, frei an der Hirnbasis erseheint, während die Insel, wie erwäbnt, dem unteren Theile der Seitenwand angehört und von Theilen des Hemispbärenmantels überwölbt und verdeckt wird.

1) Die **Lamina perforata anterior** (Substantia perforata anterior s. latcralis, Loeus perforatus anticus, Lamina eribrosa antiea, Siebplatte, espaee quadrilatère) (Fig. 332, l.p.a.) ist eine lateralwärts vom Tractus optieus und dem Chiasma gelegene reehteekige graue Platte, deren lange Seiten der Riehtung des Tractus optieus parallel von hinten lateralwärts nach voru medianwärts verlaufen. Die hintere mediale derselben wird durch den Traetus optieus (to) gebildet, die vordere laterale ist eine seiehte Rinue, welche die Abgrenzung der perforirten Platte gegen die gleieb zu beschreibenden Absehuitte des Stammtbeilcs vollzieht. Von den beiden kurzen Seiten geht die vordere mediale vor und über dem Chiasma in den Peduneulus eorporis eallosi über, die hintere laterale grenzt an die Hakenwinduug (u). Die Oberfläche der Lamina perforata anterior ist glatt, wird aber von zahlreiehen grösseren und kleiueren Oeffnungen durehbroehen, die besonders stark im hintcren Absebnitt der vorderen lateralen Seite entwickelt sind. Es dienen diese Oeffnungen Gefässen zum Eintritt in die Hirnsubstanz. Dass die graue Substanz dieser Lamiua perforata naeh oben eontinuirlich mit dem Grau des Nueleus lentiformis zusammeuhängt, wurde (S. 518) schon erörtert.

2) Der **Lobus olfactorius, Riechlappen** (Rhineneephalou) (Fig. 332, t.ol. + tr.ol. + b.ol). Der Lobus olfaetorius des entwickelten menschlieheu Gebirnes besteht makroskopiseh aus drei versehiedenen Abscbnitten. Uumittelbar vor dem vorderen Rande der Lamina perforata auterior erkennt man ein wohl begreuztes dreiseitiges Feld, *Trigonum olfactorium* (Fig. 332, t.ol), das seine Basis nach binten, seine Spitze naeh vorn wendet. Diescs Trigonum olfaetorium ist nur die basale Fläebe eines kleinen kegelförmigen Lappens, *Tuber olfactorium* (Caruncula mammillaris), der in eiuo tiefe dreiseitige Grube am hinteren Rande der unteron Seite des Stirnlappons eingelagert und an seiner Basis mi

er Lamina perforata anterior continuirlich ist, von derselben nur durch eine seichte inne getrennt. Vorn an der Spitze setzt sich dieser kegelförmige oder besser reiseitig pyramidale Lappen in einen Strang fort, den Tractus olfactorius ig. 332, tr.ol.), der ebenfalls einen dreiseitigen Querschnitt besitzt, eine Fläche er Hirnbasis zuwendet, mit einer dorsalen Kante dagegen in eine Furche der nteren Fläche des Stirnlappens (Sulcus olfactorius) (s.ol.) hineinpasst.

Fig. 332.

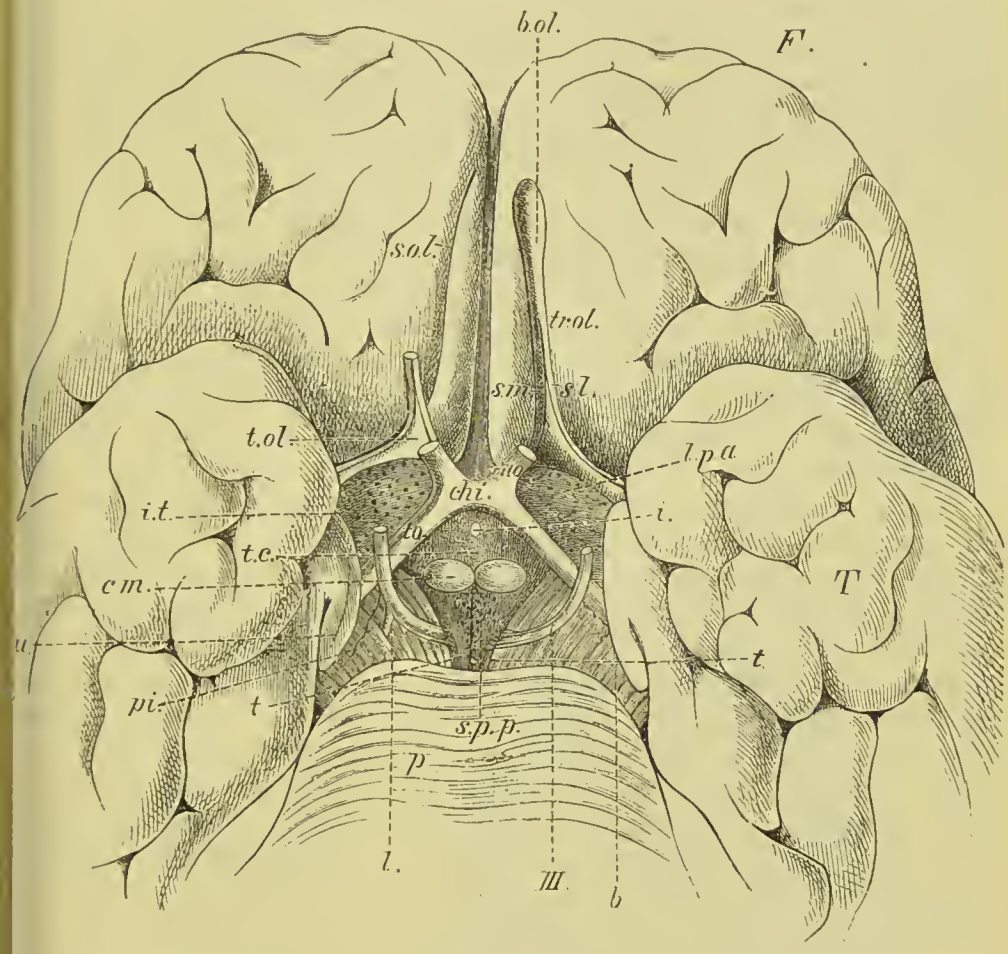


Fig. 332. Vorderer und mittlerer Theil der Hirnbasis.

Stirnlappen. T, Schläfenlappen. i.t., incisura temporalis. u, Hakenwindung. s.ol., sulcus olfactorius. l., bulbus olfactorius. tr.ol., tractus olfactorius. t.ol., trigonum olfactorium. s.l., lateraler, s.m., medialer echstreifen. n.o, nervus opticus. chi, dessen Chiasma. to, tractus opticus. i, infundibulum, abgeschnitten. , tuber cinereum. c.m., corpora mammillaria. s.p.p., lamina perforata posterior. t, Haube. b, Grosshirn-chenkel. III, N. oculomotorius. l, dessen laterale Wurzel. pi, Pialfaden des Oculomotorius. p, Brücke.

n seinem vorderen Ende endlich geht der Tractus olfactorius in eine ovale aue Anschwellung über von 8—9 mm. Länge und 3—4 mm. Breite. Diese rd als Bulbus olfactorius (b.ol.) bezeichnet, liegt auf der Lamina cribrosa s Siebbeins und sendet durch die Oeffnungen derselben die eigentlichen Riech-rvenfäden zur Geruchsschleimhaut. Dies Bild wird nun noch complicirt durch eisse aus markhaltigen Fasern bestehende Streifen, die einen wesentlichen Be-ndtheil des Tractus olfactorius bilden und gewöhnlich als Wurzeln des

Riechnerven bezeichnet werden, hier jedoch mit dem Namen Striae olfactoriae, Riechstreifen, bezeichnet werden sollen. Man unterscheidet deren meist nur zwei, die im Allgemeinen den zwei ventralen Kanten des Tractus olfactorius entsprechen, womit ein Uebergreifen der Streifen auf die untere Fläche nicht in Abrede gestellt werden soll. Selbstverständlich sind diese Streifen nur an frischen Gehirnen makroskopisch gut zu erkennen, da sie sich hier durch ihre weisse Farbe deutlich von dem grauen gelatinösen Grunde abheben. Die Stria olfactoria lateralis (Radix lateralis s. longa s. externa) (s.l. Fig. 332) zieht vom Tractus an der lateralen Kante des Trigonum olfactorium entlang nach hinten, zuweilen in zwei Streifen getheilt, und lässt sich hier auf der Oberfläche eines unten zu beschreibenden zwischen Lamina perforata anterior und Insel befindlichen Wulstes, also am Eingange zur Fossa Sylvii nach hinten und lateralwärts bis nahe an das vordere Ende des Schläfenlappens verfolgen. Mit welcher Windung desselben sie hier in Verbindung tritt, kann am menschlichen Hirn ohne mikroskopische Untersuchung nicht entschieden werden. Die vergleichend anatomische Beobachtung lehrt aber leicht, dass dieser Ausgangspunkt des lateralen Riechstreifens das vordere Ende des Gyrus hippocampi ist. Der mediale Riechstreifen (*Stria olfactoria medialis*, Radix medialis s. interna s. brevis) (Fig. 332, s.m.) zieht am medialen Rande des Trigonum olfactorium entlang medianwärts und biegt daselbst, wie besonders deutlich auch wieder Säugethiergehirne erkennen lassen, in den Anfang des den Balken aussen umkreisenden Gyrus fornicatus ein.

Ausser diesen beiden constanten Streifen kommt zuweilen noch ein dritter vor, der an der ventralen Seite des Tuber olfactorum zwischen den beiden beschriebenen sich in der Lamina perforata anterior verliert. Man hat diesen inconstanten Streifen wohl als mittlere Wurzel des Tractus olfactorius bezeichnet, während Andere (z. B. Broca) diesen Namen auf die zwischen beiden constanten Riechstreifen gelegene frei bleibende graue Substanz des Trigonum olfactorium beschränken (Radix media s. grisea). Endlich hat man noch eine obere Wurzel des Tractus olfactorius unterschieden, die seiner oberen dem Sulcus olfactorius zugekehrten Kante entspricht (Henle, Broca). Es ist dies weiter nichts wie eine von dünner grauer Rinde überzogene Marksubstanz des Tractus und Tuber olfactorium, die mit dem Mark des Stirnhirns continuirlich ist.

Wir haben sämmtliche eben beschriebene Theile als Bestandtheile eines Hirnlappens, des Lobus olfactorius beschrieben, der sich demnach in drei Haupttheile, das Tuber olfactorium, den Tractus und Bulbus olfactorius gliedern würde, deren erste beiden überdies durch die weissen Striae ausgezeichnet sind. Der Name Nervus olfactorius, der dem Tractus olfactorius noch vielfach beigelegt wird, wurde absichtlich vermieden, da Entwicklungsgeschichte sowohl als vergleichende Anatomie zeigen, dass derselbe mit Bulbus und Tuber zusammen als ein dem Stammtheil angehöriger selbstständiger Lappen entsteht. Beim drei bis fünf monatlichen menschlichen Fötus (Fig. 328, 331 olf) ist dieser Riechlappen relativ gross und mit einer centralen Höhlung versehen, die mit der Höhlung des Seitenventrikels vor dem Kopf des Colliculus caudatus communicirt. An ein queres Ursprungsstück schliesst sich nach vorn an ein sagittaler Abschnitt, der am vorderen Ende kolbenförmig anschwillt. Später obliterirt die

Höhle des Riechlappens, das quere Stück bildet das Tuber, das sagittale den Tractus und seine Endanschwellung den Bulbus. In der Wand des Tractus differenziren sich die Riechstreifen, deren starke Entwicklung den Zusammenhang zwischen dem basalen Tuber und dem endständigen Bulbus bis auf einen dünnen grauen Verbindungsstreifen reducirt.

Am meisten Aehnlichkeit hat das morphologische Verhalten des Riechlappens mit der Entwicklung des Sehnerven. Bekanntlich (s. oben S. 392) entsteht derselbe aus dem primären Vorderhirn ebenfalls als eine am Ende zu einer Blase sich entwickelnde Ausstülpung. Indem die Blase eingestülpt wird (secundäre Augenblase) und ihre beiden Blätter sich an einander legen, wird die Höhlung der Blase geschlossen und letztere zur Retina, während die Höhlung ihres Stieles, des N. opticus, durch mächtige Entwicklung markhaltiger Nervenfasern in seiner Wandung allmählig verschwindet. Es entspricht also unzweifelhaft der secundären Augenblase und demnach der Retina der Bulbus olfactorius, dem Stiel der secundären Augenblase dagegen der anfangs ebenfalls hohle Bulbusstiel (Tractus olfactorius), während die Riechstreifen den späteren sich an Stelle des Augenblasenstiels setzenden Markfasern des N. opticus zu vergleichen sind. Wie von einem embryonalen Riechlappen kann man also offenbar von einem Sehlappen sprechen.

Zeigt schon die Entwicklungsgeschichte unzweifelhaft die Bedeutung des sog. Nervus und Bulbus olfactorius als Theile eines Lobus olfactorius, so demonstrirt dies nicht weniger deutlich die vergleichende Anatomie. Wir müssen uns hier nur an solche Säugethiere wenden, die diese Theile wegen ihres besonders ausgebildeten Geruchssinnes gut entwickelt zeigen, und dies sind die meisten; denn nur bei den Robben und Affen sind die betreffenden Theile so gering ausgebildet, wie beim Menschen, bei den Cetaceen sollen sie sogar fehlen. Alle anderen Säugethiere zeigen sie dagegen mächtig entwickelt und in wesentlich übereinstimmender Weise. Ein Beispiel wird genügen. In Fig. 333 ist der betreffende Theil der Basis eines Hundegehirns abgebildet. Man erkennt den mächtigen Bulbus (b.o)

Fig. 333.

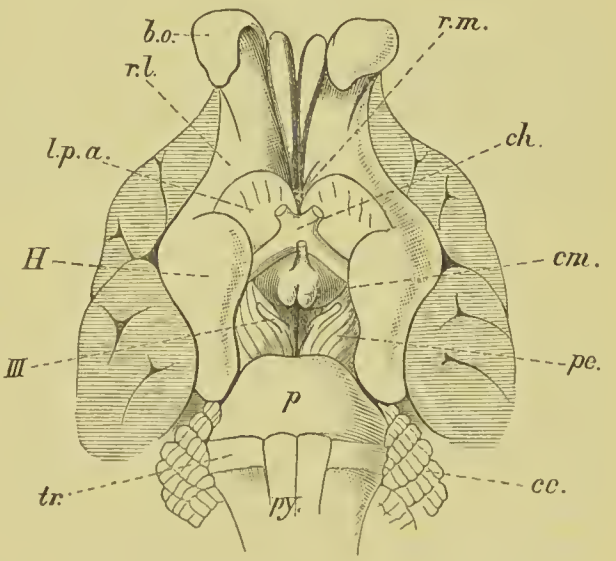


Fig. 333. Basis des Gehirns vom Hund.

e, Cerebellum. tr, corpus trapezoides. py, Pyramidenstränge. p, Brücke. e, Grosshirnschenkel. III, N. oculomotorius. cm, corpus mammillare. h, chiasma opticum. l.p.a., lamina perforata anterior. b.o., bulbus olfactorius. Vom hulb. olfact. zieht die laterale Wurzel des Tractus olfactorius (r.l.) zum gyrus (lobus) hippocampi H, während die mediale (r.m.) nur Tiefe der Mantelspalte zieht, um sich daselbst mit dem Anfang des gyrus einguli zu verbinden. Am Grosshirn sind die Bestandtheile des Stammtheiles, sowie der lobus hippocampi hell gelassen, die Windungen des Mantelthells dagegen schraffirt.

und sieht, wie derselbe mit nur kurzem gemeinsamen Stiel nach hinten in zwei breite weisse Stränge, sich fortsetzt, deren einer, der laterale (r.l.) direct in den Gyrus hippocampi (H), deren medialer (r.m.) dagegen in den Anfang des Gyrus einguli übergeht. Zwischen beiden mächtigen Riechstreifen bleibt ein leicht gerunzeltes graues Feld frei (l.p.a.), das der Lamina perforata anterior entspricht. Bei den meisten Thieren bilden die lateralen Riechstreifen mit dem Gyrus hippocampi zusammen

ein birnförmiges Gebilde, das man geradezu als Lobus pyriformis bezeichnet hat. Der grosse Bulbus olfactorius enthält ferner eine Höhle, den Ventriculus bulbi, der vielfach (z. B. beim Pferd) noch durch einen kurzen Verbindungsgang mit dem Seitenventrikel in directer Communication steht, und zwar liegt die Verbindungsöffnung am Boden des Vorderhorns vor dem Kopf des Colliculus caudatus. Zweifel über die Bedeutung des Bulbus und Tractus als Theile eines Hirnlappens, des Riechlappens, können nach der Betrachtung eines solchen Säugethiergehirns gar nicht mehr bestehen.

3) Die **Insel, Insula, Insula Reilii** (Stammlappen, Lobus caudicis Burdach; Lobus centralis von Gratiolet; Lobus intermedius s. opertus; Inselllappen, Lobus insulae Broca). Wir haben oben gesehen, dass die sog. Insel dem Grunde der Fossa Sylvii entspricht. Wie diese anfangs vollständig frei liegt, eine Depression in der Mitte des unteren Seitentheils der Hemisphäre darstellend, so liegt auch die Insel anfangs frei (vgl. Fig. 329) und bei vielen niederen Säugethierformen, so noch bei vielen windungsreichen Ungulaten-Gehirnen finden wir sie noch mehr oder weniger unbedeckt. Bei Carnivoren, Affen und Menschen wird sie aber im weiteren Verlauf der Entwicklung vom Mantelthcil überwölbt; es wird hier, wie erwähnt, die Fossa Sylvii zur Fissura Sylvii geschlossen und erst beim Auseinanderbiegen der Ränder der letzteren wird die Insel in der Tiefe der Fossa Sylvii sichtbar. Diese Ueberwölbung der ursprünglich frei zu Tage liegenden Inselfläche geschieht von drei Seiten her (Fig. 329), von vorn (durch einen Theil des Stirnlappens), von oben (durch einen Theil des Stirn- und Scheitellappens) und von hinten und unten (durch einen Theil des Schläfenlappens). Man nennt diese überwölbenden Theile Decklappen der Insel (Pansch) und unterscheidet deren demnach drei. Am mächtigsten entwickelt ist der obere Decklappen. Er legt sich wie ein dreiseitiger Vorhang mit unterer freier Spitze (Fig. 335 zwischen s'' und s' mit unterer Spitze bei a) über den grösseren Theil der Insel hinweg, so dass es genügt, diesen Theil wie einen Deckel nach oben zurückzuklappen, um die Insel beinahe vollständig zur Anschauung zu bringen (Fig. 334, opc). Man hat diesem von oben her überwölbenden Theile deshalb den Namen Klappdeckel, Operculum, gegeben.

Hat man nun das Operculum nach oben zurückgeschlagen, so erkennt man dass die Insel (Fig. 334, J) eine nach aussen leicht convexe, mit Furchen und Windungen bedeckte Oberfläche besitzt. Durchschnitte lehren ferner, dass diese Inseloberfläche lateralwärts vom Claustrum und der lateralen Fläche des Linsenkerns gelegen ist (vergl. Fig. 325 und 327), dass die Zacken des Claustrum den Wülsten der Insel entsprechen. Die Gestalt der Insel kann man zweckmässig einem ungleichseitigen Dreieck vergleichen mit langer oberer horizontal verlaufender Basis und nach unten gerichteter abgestumpfter Spitze, die den Uebergang zur Lamina perforata lateralis vermittelt. Da diese Spitze nicht unter der Mitte der horizontalen Basis liegt, sondern weit nach vorn gerückt ist, so folgt daraus, dass wir die beiden übrigen Seiten des Dreiecks als eine kurze nahezu vertical gestellte vordere und eine schräg aufsteigende untere hintere zu bezeichnen haben. Längs dieser drei Seiten wird die Insel von der Basis der überwölbenden Theile des Hirnmantels durch eine continuirliche Rinne, die ich Sulcus circularis Reilii (rigole de l'insula von Broca) nennen will, we

Fig. 334.

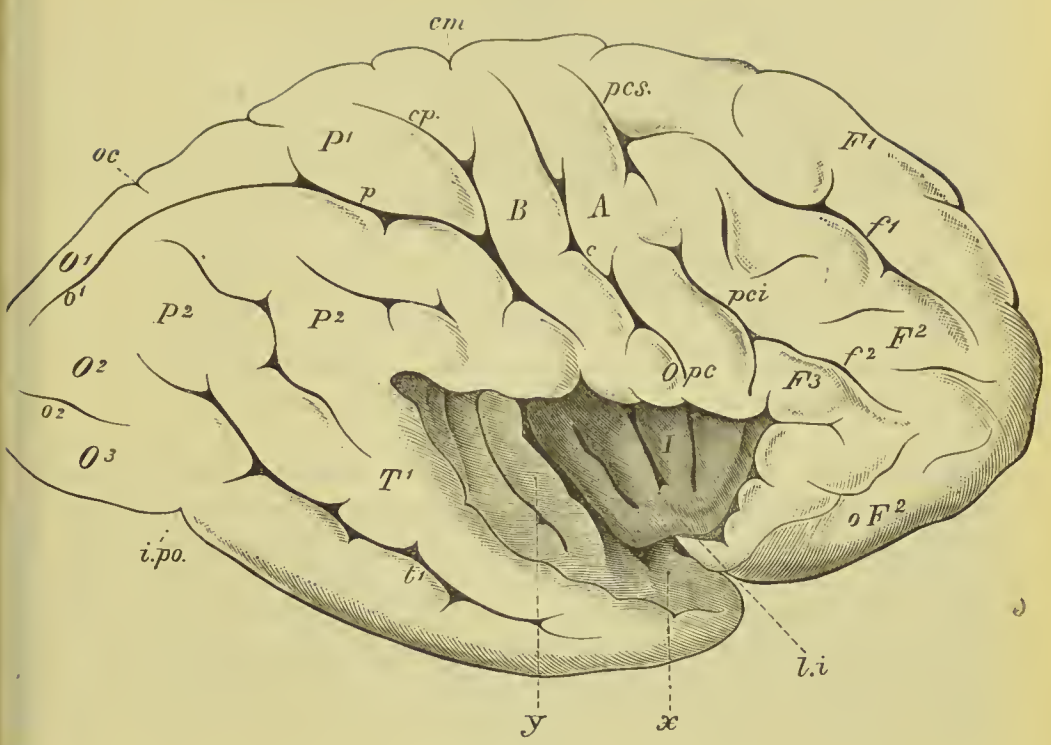


Fig. 334. Seitliche Ausicht der rechten Grosshirn-Hemisphäre zur Demonstration der Insel und oberen Fläche des Temporallappens.

Die Ränder der Fissura Sylvii sind auseinandergehogen. J, Insel mit ihren fächerförmig sich ausbreitenden Windungen. l.i, limen insulae. x, y, obere Fläche des Schläfenlappens: x der glatte Theil, y die erste obere Temporalwindung. — Die übrigen Furchen und Windungen sind nur skizzirt, halb schematisch. c, sulcus centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. Opc, operculum. f 1, sulcus frontalis superior. f 2, sulcus frontalis inferior. pcs, sulcus praecentralis superior. pci, sulcus praecentralis inferior. F 1, obere, F 2, mittlere, F 3, untere Stirnwindung. o F 2, orbitaler Theil der mittleren Stirnwindung. cm, oberes hinteres Ende des sulcus calloso-marginalis p, sulcus parietalis, cp, sulcus postcentralis. P 1, obere, P 2, untere Scheitelwindung T 1, obere Schläfenwindung t 1, sulcus temporalis superior. i.po, incisura praeoccipitalis. oc, fissura occipitalis. o 1, sulcus occipitalis longitudinalis superior. o 2, sulcus occipitalis longitudinalis inferior. O 1, gyrus occipitalis superior. O 2, gyrus occipitalis medius. O 3, gyrus occipitalis inferior.

eine Insel durch einen sie rings umgebenden Graben abgegrenzt. Nur an der unteren abgeschnittenen Spitze des Dreiecks, dem Inselpole (Broca) fehlt diese rinnenförmige Begrenzung. Hier erhebt sich vielmehr zwischen hinterem Ende des Stirnlappens und oberer Fläche der Spitze des Schläfenlappens ein glatter Wulst (Fig. 334, l.i), der beide genannten Hirntheile in sichelförmiger nach unten und vorn concaver Biegung in directe Verbindung setzt. Wir wollen ihn als Inselschwelle, Limen insulae (bord falciforme von Broca, margo falciformis) bezeichnen. Er bildet zu gleicher Zeit eine erhabene Schwelle zwischen Lamina perforata anterior und Insel der Art, dass er nach ersterer zu ziemlich steil abfällt, während er in die Convexität der letzteren continuirlich übergeht. Nahe dem der Lamina perforata anterior zugekehrten Rande der Inselschwelle verläuft auf ihr der laterale Riechstreif. Bei Thieren mit stark entwickelten Riechlappen wird durch diesen mächtigen lateralen Riechstreifen die Insel vollständig von dem basalen Bezirk des Stammtheils der Hemisphäre abgegrenzt; beim Menschen dagegen findet über die Schwelle hinweg eine directe Communication beider statt, da ja der laterale Riechstreif kaum eine Hervorragung bewirkt.

Fig. 335.

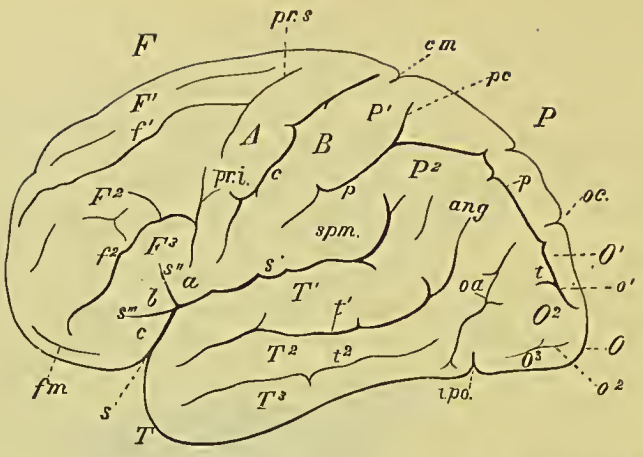


Fig. 335. Seitliche Ansicht der Windungen an der lateralen Fläche der Hemisphäre.

F, Stirnlappen. T, Schläfenlappen. P, Scheitellappen. O, Hinterhauptslappen. Die Insel liegt in der Tiefe der Fissura Sylvii s, s', s''. s''' verborgen. s, Stamm der fissura Sylvii. s'. ramus posterior. s''. ramus ascendens s''', ramus anterior fissurae Sylvii. Von s'' bis s' Operculum (Klappdeckel). c (zwischen A u. B) sulcus centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, sulcus frontalis superior mit sulcus praecentralis superior (pr. s.). f2, sulcus frontalis inferior mit sulcus praecentralis inferior (pr. i). f.m., sulcus frontomarginalis. F1, erste (obere), F2, zweite, F3, dritte (untere) Stirnwindung. Innerhalb des Gebietes der letzteren bezeichnet a die pars opercularis, b die pars triangularis, c die pars orbitalis. cm, oberes hinteres Ende des sulcus calloso-marginalis. p, p, sulcus parietalis, hinten mit dem sulcus occip. longit. superior (o1), continuirlich. P1, obere, P2, untere Schläfenwindung. spm, lobulus supramargioalis. ang, gyrus angularis. t1, sulcus temporalis superior. t2, sulcus temporalis medius. T1 obere, T2, mittlere, T3, untere Schläfenwindung. i.po, incisura praeoccipitalis. oc, fissura occipitalis. oa, sulcus occipitalis anterior. t, sulcus occipitalis transversus. o2, sulcus occip. longit. medius. O1, obere, O2, mittlere, O3, untere longitudinale Occipitalwindung.

Auf der leicht convexen Inseloberfläche selbst befinden sich mehrere zum Inselpole radiär gestellte Furchen, welche entsprechend verlaufende, also fächerförmig gestellte Gyri breves (s. unciformes) von einander trennen. Solcher Gyri breves zählt man 5 bis 7. Sie fliessen nach dem Inselpole zum Limen insulae zusammen. Schliesslich noch einige Bemerkungen über die Anwendung des Wortes Fossa Sylvii. Man versteht darunter öfters nicht bloss, wie es in unserer Darstellung festgehalten wurde, die durch die Deckklappen zur Fissur geschlossene Einsenkung, in welcher die Insel liegt, sondern zugleich auch die zwischen Tuber olfactorium und Spitze des Schläfenlappens befindliche Vertiefung, deren Grund von der Lamina perforata anterior gebildet wird. Besser ist es, diesen letzteren an der Hirnbasis befindlichen Theil durch einen Namen von der eigentlichen Fossa Sylvii zu unterscheiden. Wir wollen ihn Vallecula Sylvii (vallée de Sylvius nach Broca, Stamm der Fissura Sylvii, Bischoff) nennen. Dieselbe wird also durch das Limen insulae von der Fossa Sylvii getrennt.

II. Manteltheil der Hemisphäre.

Eintheilung in Lappen. Der Manteltheil der Hemisphäre wird gewöhnlich topographisch in eine bestimmte Anzahl von Lappen eingetheilt (s. oben S. 522). Wir haben entwicklungsgeschichtlich den ringförmigen Lappen unterschieden von dem secundär entstehenden Hinterhauptslappen, der sich nur bei Affen und Menschen in charakteristischer Ausbildung zeigt. Ersterer zerfällt durch die Fissura Sylvii in eine obere dem Stirn- und Scheiteltheil der Hemi-

sphäre angehörige Etage und in eine untere, welche man als Schläfenlappen bezeichnet, die aber hinter dem hinteren Ende der Fissura Sylvii continuirlich in die obere Etage umbiegt. Eine Unterscheidung eines Schläfenlappens und Hinterhauptslappens ist also entwicklungsgeschichtlich vollkommen begründet. Sie ist aber aus praktischen Gründen vollends unerlässlich, da eine Eintheilung, wie die von Pansch vorgeschlagene und auf die im sechsten Monat entstehenden Primärfurchen basirte, so rationell sie auch sein mag, entschieden das practische Studium der Hirnoberfläche erschwert, indem sie das Gebiet derselben in zwölf kleine als Primärwülste oder Lobuli bezeichnete Gebiete zerlegt. Eine solche Zersplitterung darf man dem Anfänger nicht bieten. Ich wähle deshalb für die übersichtliche Beschreibung der Furchen und Windungen die alte Eintheilung in vier Lappen, indem ja die oberhalb der Fissura Sylvii gelegene Etage des ringförmigen Lappens topographisch in zwei Unterabtheilungen, in den Stirn- und Scheitellappen sich zerlegen lässt. Von diesen vier allgemein acceptirten Lappen sondere ich aber zunächst ebenfalls aus practischen Gründen einen an der medialen Fläche der Hemisphäre gelegenen Windungszug ab (in Fig. 336 durch verticale Schraffirung markirt, aus ci, i und H bestehend), der vorn vom Pedunculus corporis callosi an die äussere Fläche des Balkens umkreist und sodann hinter dem Splenium corporis callosi zur medialen unteren Fläche der Hemisphäre gelangt, wo er bis zur Spitze des Schläfenlappens verfolgt werden kann. Dieser Windungszug, der Gyrus fornicatus von Arnold, dessen unterer dem Schläfenlappen scheinbar zugehöriger Abschnitt Gyrus hippocampi (H) genannt wird, kann keinem der genannten Lappen zugerechnet werden und nimmt deshalb in den vorliegenden Beschreibungen gewöhnlich eine

Fig. 336.

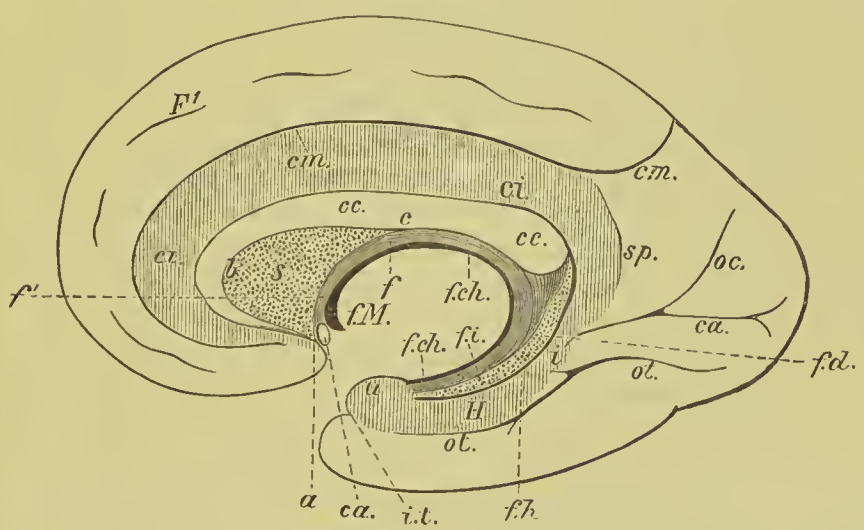


Fig. 336. Mediale Fläche der rechten Hemisphäre eines Kindes, halbschematisch dargestellt.

Das Zwischenhirn ist innerhalb des innersten engsten Kreises der Hemisphäre nicht angedeutet, nur das Foramen Monroi (f.M.) ist in seinen Grenzen dargestellt. f.ch., fissura chorioidea. f, Fornix-System, mit f' (vorn) columna fornicis und fi (hinten und unten) fimbria. s, septum pellucidum, den dreieckigen Raum a, b, c einnehmend. ca, commissura anterior. cc, corpus callosum (Balken). Bei b dessen Knie, bei cc' dessen splenium. f.d., hinterer unterer unveränderter Theil des Randbogens, der zur sog. fascia dentata wird. u, Hakenwindung. f.b., fissura hippocampi. ci, ci, gyrus cinguli. i, isthmus des gyrus fornicatus. H, gyrus hippocampi. m, sulcus calloso-marginalis. oc, fissura occipitalis. ca, fissura calcarina. ot, sulcus occipito-temporalis. F', mediale Fläche der oberen Stirnwindung. sp, sulcus subparietalis. i.t., incisura temporalis.

etwas verlorene Stelle ein. Rechtfertigt sieh so schon aus practisehen Gründen eine Absonderung dieses Windungszuges als Lappen, so verlangen vollends vergleichend anatomische Gründe diese Trennung. Broca hat neuerdings gezeigt, dass sieh dieser „Lappen", den er als grand lobe limbique bezeiehnet, dureh die ganze Säugethierreihe von dem übrigen Theil der Hemisphären-Oberfläche gut gesondert verfolgen lässt, dass er sogar sehon bei versehiedenen glatten Gehirnen von Nagern mehr oder weniger weit abgegrenzt ist. Charakteristisch für dieseu Windungszug ist sein Zusammenhang mit dem Lobus olfaetorius an seinen beiden bis auf engen Abstand entgegen gekrümmten Enden. Wir haben gesehen, dass der Anfang des Gyrus fornieatus mit dem medialen Riechstreifen, die Spitze des Gyrus hippoeampi mit dem lateralen zusammenhängt. Bei Thieren mit starker Ausbildung dieser Rieehstreifen zeigt sich demnaeh der Ring des Grand lobe limbique dureh jene Rieehstreifen und ihren Lobus olfaetorius gesehlossen. Die vergleichende Anatomie lehrt ferner, dass das Gebiet dieses Grand lobe limbique sieh nur mit geringen seeundären Furchen bedeckt, meistens glatt erscheint, während der übrige Theil der Hemisphäre (masse circonvolutionnaire von Broca) von zahlreichen Furchen und Windungen durehzogen wird. Aus diesen vergleiehend anatomiseheu Gründen, zu denen sieh noch das praetisehe Bedürfniss gesellt, schliesse ieh mieh Broca in der Abzweiguug jenes Windungsgebietes als besonderen Lappen an und will diesen neuen Lappen als Lobus faleiformis, Sieh ellappen, bezeiehnen. Ieh erweitere aber das Gebiet dieses neuen Lappens und zwar in der Riehtung naeh innen. Hier grenzt jener Broca'ehe Grand lobe limbique an die Theile, welehe aus dem embryonalen Randbogen (Gyrus marginalis) hervorgegangen sind (vgl. oben S. 484). Diese Theile sind (vgl. Fig. 336) aber im oberen Sehenkel des Randbogens: Balken (cc), Lamina septi pellueidi (s), Columna und Corpus fornieis (f, f'), im unteren Schenkel die Fimbria (fi) uud Fascia dentata Tarini (f.d.). Dass letztere eine eehte Windung der Hemisphäre ist, als letzter nieht verdrängter Rest des Randbogens angesehen werden muss, habeu wir oben erörtert. Wir können aber in der morphologisehen Deutung noeh weiter gehen und die Lamina septi pellueidi als vorderen unveränderten Theil dieses Randbogens betraehten; der Fornix wird damit ebenfalls zu eiuem Bestandtheil des entwickelten Gyrus marginalis: er stellt ein dem Gyrus marginalis eigenes longitudinales Fasersystem dar, desseu zugehörige Rindenpartie allerdings nur vorn im Gebiet des Septum pellueidum (und hier sehr gering) und hinten in der Fascia dentata zur Ausbildung gelangt ist. Der Gyrus marginalis des Erwaehsenen umfasst demnaeh: Lamina septi pellucidi und Fascia deutata als Theile der grauen Rinde (in der Fig. 336 deshalb beide punktirt), sowie den gesammten Fornix als dazu gehöriges longitudinales Fasersystem. Den Balken betraehten wir dann als ein zwisehen Gyrus marginalis und fornieatus die Hemisphärenwand durchbreehendes Querfasersystem. Gyrus marginalis und hippoeampi biegen bei u Fig. 336 im sog. Uncus oder Gyrus uneinatus (Proeessus uncinatus) in einander um und documentiren auch dadurch ihre inuige Zusammengehörigkeit. — Endlich ist auch die Entwicklungsgeschichte der Abgrenzuug des Lobus falciformis nicht ungünstig. Die den letzteren ausseu umkreisende Furche (cm) wird von Panseh wenigstens in ihrem unteren Theile zu den Primärfurchen gereehnet.

Wir haben demnach fünf Lappen am Manteltheil der Hemisphäre zu unterscheiden. Eine bessere Abgrenzung derselben gegen einander wird durch einige (vier) Fissuren und Primärfurchen ermöglicht, die wir zunächst der Reihe nach aufzuzählen und zu beschreiben haben, bevor wir an die specielle Darstellung der einzelnen Lappen gehen.

Hauptfurchen der Hemisphäre (Trennungsfurchen der Lappen).

1) Die **Fissura Sylvii** (Fissura lateralis von Henle, Sylvi'sche Spalte, scissure de Sylvius, fissure of Sylvius) (Fig. 337, s). Sie entspringt an der Basis des Hirns aus der transversal gestellten Valleeula Sylvii (s. oben S. 534) steigt anfangs ziemlich steil an der convexen Seitenwand der Hemisphäre in die Höhe und biegt sodann unter stumpfem Winkel in ein nahezu horizontales nur wenig nach hinten aufsteigendes bedeutend längeres Stück um, das etwa an der Grenze zwischen mittlerem und hinterem Drittel der Hemisphärenlänge sein Ende findet (Fig. 337, s'). Das kurze aus der Valleeula Sylvii aufsteigende Stück entspricht etwa der Breite des Limen insulae. Man kann dasselbe (s) als Stamm der Fissura Sylvii, *Truncus fissurae Sylvii*, bezeichnen. Von diesem Stamm entwickeln sich nun drei Aeste:

a) Der Ramus posterior (horizontalis posterior) (s') ist die unter stumpfem Winkel in nahezu horizontaler Richtung nach hinten umbiegende eigentliche Fortsetzung des kurzen Hauptstammes, der bei weitem längste Bestandtheil der Fissura Sylvii. Seine vordere Hälfte führt in der Tiefe zur Insel, seine hintere Hälfte zu versteckt liegenden charakteristischen zwischen Schläfen- und Scheitellappen sich ausspannenden Uebergangswindungen.

Fig. 337.

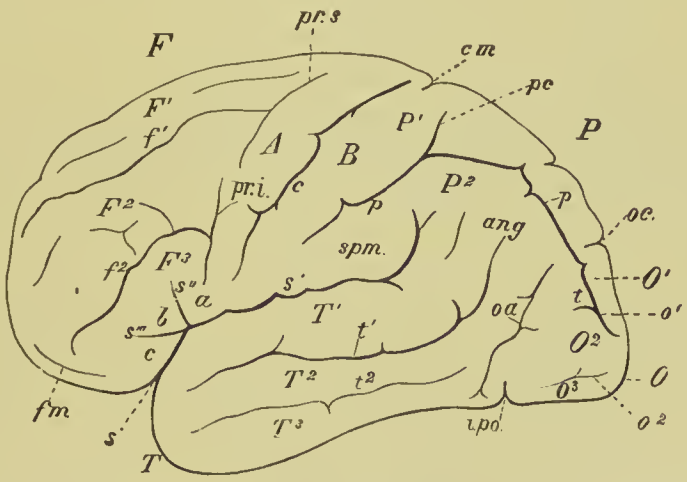


Fig. 337. Seitliche Ansicht der Windungen an der lateralen Fläche der Hemisphäre. F, Stirnlappen. T, Schläfenlappen. P, Scheitellappen. O, Hinterhauptslappen Die Insel liegt in der Tiefe der Fissura Sylvii s, s', s''. s''' verborgen. s, Stamm der fissura Sylvii. s'. ramus posterior. s''. ramus ascendens s''', ramus anterior fissurae Sylvii. Von s'' bis s' Operculum (Klappdeckel). c (zwischen A u. B) sulcus centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, sulcus frontalis superior mit sulcus praecentralis superior (pr. s.). f2, sulcus frontalis inferior mit sulcus praecentralis inferior (pr. i). f.m., sulcus frontomarginalis. F1, erste (obere), F2, zweite, F3, dritte (untere) Stirnwindung. Innerhalb des Gebietes der letzteren bezeichnet a die pars opercularis, b die pars triangularis, c die pars orbitalis. cm, oberes hinteres Ende des sulcus calloso-marginalis. p, p, sulcus parietalis, hinten mit dem sulcus occip. longit. superior (o1), continuirlich. P1, obere, P2, untere Schläfenwindung. spm, lobulus supramarginalis. ang, gyrus angularis t1, sulcus temporalis superior. t2, sulcus temporalis medius. T1 obere, T2, mittlere, T3, untere Schläfenwindung. i.po, incisura praeoccipitalis. oc, fissura occipitalis. oa, sulcus occipitalis anterior. t, sulcus occipitalis transversus. o2, sulcus occip. longit. medius. O1, obere, O2, mittlere, O3, untere longitudinale Occipitalwindung.

b) Der Ramus anterior ascendens (s. ramus ascendens) (s'') zweigt sich von der stumpfwinkligen Umbiegungsstelle des Stammes zum Ramus posterior ab und schneidet vertical und ein wenig nach vorn geneigt aufsteigend in die dritte Stirnwindung bis zur Inseloberfläche ein (Fig. 337, s'').

c) Der Ramus anterior horizontalis (s. ramus anterior) (Fig. 337, s''') entsteht mit dem vorigen zusammen oder nur um ein Geringes unterhalb aus dem Stamm der Fissura Sylvii und dringt, horizontal nach vorn verlaufend, ebenfalls bis zur Inseloberfläche in die dritte Stirnwindung ein. Er kann auch mit dem Ramus ascendens aus gemeinschaftlichem Stamme entspringen, so dass beide zusammen die Figur eines Y bilden.

Anstatt der beiden als Ramus anterior ascendens und horizontalis beschriebenen Aeste der Fissura Sylvii findet sich nicht selten nur ein einziger, der früher als Ramus anterior ascendens bezeichnet wurde. Broca und Pansch machen mit Recht auf das gleichzeitige Vorkommen beider Aeste aufmerksam. Nach Broca ist der Ramus anterior horizontalis der constantere. Broca hält auch den bei den meisten Affen vorkommenden Zweig der Fissura Sylvii, für den letzteren, nicht für den ascendens. Beim Orang und Schimpanse kommen zuweilen beide vor, beim Gorilla nur der vordere.

Zwischen Ramus posterior und anterior ascendens (s' und s'') schiebt sich der als Operculum (s. oben S. 532) bezeichnete Windungscomplex wie ein Vorhang über die Insel. Weniger trägt ein vorderer ausschliesslich vom Lobus frontalis und ein hinterer unterer vom Lobus temporalis ausgehender Decklappen zum Schluss der Fissura Sylvii bei (vgl. S. 532). Die Fissura Sylvii (truncus und ramus posterior) trennt die obere Fläche des Schläfenlappens vom Stirnlappen und dem vorderen Theile des Scheitellappens.

2) Der **Sulcus centralis** oder **Sulcus Rolandi** (Rolando'sche Furche, Centralfurche, scissura perpendicularis Gratiolet, scissure de Rolando, fissure of Rolando) (Fig. 337, oberes c und 338 c) findet sich ebenfalls auf der äusseren convexen Fläche der Hemisphäre, etwa in der Mitte derselben. Diese Furche entsteht in geringer Entfernung oberhalb des Ramus posterior fissurae Sylvii (vgl. Fig. 337), etwa in $2^1/_2$—3 Ctm. Entfernung vom Abgang des Ramus anterior ascendens und zieht über die Convexität der Hemisphäre ziemlich steil aufwärts, etwa zur Mitte der Mantelkante. Der vorn offene Winkel, welchen beide Rolando'schen Furchen mit einander in der Mittellinie begrenzen, scheint um so spitzer zu sein, je länger der Schädel resp. das Gehirn, um so stumpfer je kürzer diese Theile entwickelt sind. Sehr häufig greift die Rolando'sche Furche von oben auf die mediale Fläche der Hemisphäre über und erscheint dann als Einkerbung der Mantelkante. Von der Fissura Sylvii ist die Rolando'sche Furche häufig nur durch eine schmale Brücke getrennt. Es bildet deshalb diese Furche auf der convexen Seite der Hemisphäre eine gute Grenzlinie zwischen Stirn- und Scheitellappen.

Die Tiefe des Sulcus Rolandi ist eine beträchtliche; sie misst $1^1/_2$—2 Ctm. Nur sehr selten findet sich in ihrer Tiefe eine überbrückende Windung und noch seltener (R. Wagner, Féré, Hesehl) rückt dieselbe bis an die Oberfläche, so dass die Centralfurche dann zweigetheilt erscheint.

3) Die **Fissura occipitalis** (s. *parieto-occipitalis* Ecker, fissura occipitalis perpendicularis Henle, fissura occipitalis perpendicularis interna Bischoff, scissure occipitale interne von Broca, parieto-occipital fissure von Turner) (Fig. 337, 338, 339, oc). Sie ist auf der medialen Fläche der Hemisphäre (Fig. 339) stets als eine 2—3 Ctm. tiefe nahezu vertical gestellte Spalte ausgeprägt und bildet hier eine deutliche Grenze zwischen Hinterhaupts- und Scheitellappen. Ueber die

Fig. 338.

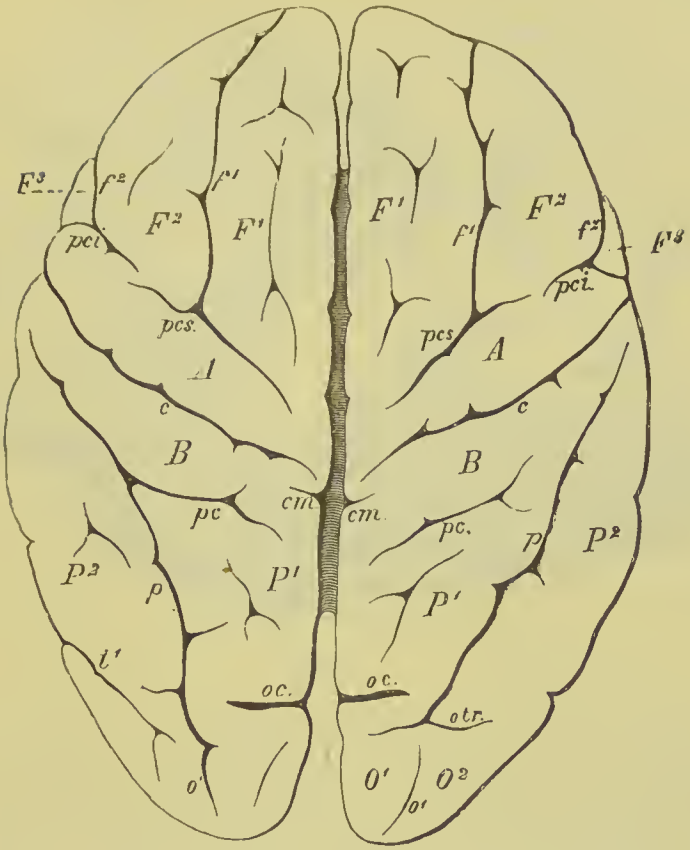


Fig. 338. Ansicht der Furchen und Windungen der Grosshirn-Hemisphären, von der dorsalen Seite gesehen. $^1/_2$.

c, sulcus centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, sulcus frontalis superior mit pcs, sulcus praecentralis superior. f2, sulcus frontalis inferior mit pci, sulcus praecentralis inferior. F1, obere, F2, mittlere, F3, untere Stirnwindung. cm, hinteres Ende des sulcus calloso-marginalis. p, sulcus parietalis, links in den sulcus occipit. longit. superior o1 übergehend, rechts dagegen im Zusammenhang mit dem sulcus occipit. transversus (otr.). pc, sulcus postcentralis. P1, obere, P2, untere Scheitelwindung. t1, sulcus temporalis superior. O1, gyrus occipit. longit superior. O2, gyrus occipit. longit. medius. oc, fissura occipitalis.

Mantelkante hinweg greift sie mehr oder weniger weit auf die äussere convexe Fläche der Hemisphäre über (Fig. 338), hier bald nur eine kurze vom medialen Rande beginnende Kerbe bildend, bald in grösserer Ausdehnung lateralwärts sich erstreckend. Beide Abschnitte gehen aber an der Mantelkante continuirlich in einander über, sind Theile einer und derselben Spalte, nichtsdestoweniger vielfach mit besonderen Namen bezeichnet, wodurch nicht geringe Verwirrung entstanden ist. Mit Ecker unterscheiden wir dieso Abschnitte als medialen Theil, *pars medialis* s. verticalis *fissurae occipitalis* (scissure perpendiculaire interne von Gratiolet) von dem oberen lateralen Theile, *pars superior* s. lateralis (scissure perpendiculaire externe von Gratiolet). Der mediale Theil fliesst unten mit dem vorderen Ende der Fissura calcarina (ca Fig. 339) zusammen. Der laterale Abschnitt ist, wie erwähnt, in seiner Ausdehnung äusserst variabel. Meist greift er nicht mehr als 1—2 Ctm. über die Mantelkante auf die convexe Fläche über. Eine scharfe natürliche Abgrenzung des Occipitallappens gegen den Scheitellappen ist dann auf der oberen äusseren Fläche der

Fig. 339.

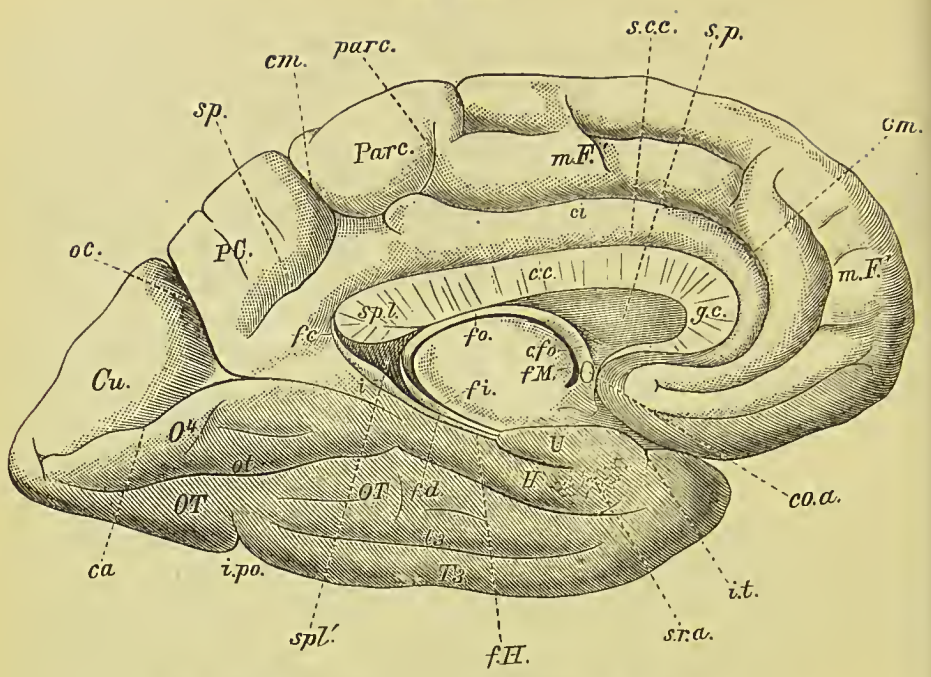


Fig. 339. Mediale Fläche der linken Grosshirn-Hemisphäre. $^2/_3$.

f.M., foramen Monroi. co.a., commissura anterior. c.fo., columna fornicis. fo, corpus fornicis. fi, fimbria. cc, Balken (corpus callosum). g.c., dessen Knie. spl, dessen splenium. spl', untere Fläche des spleniums. f.c., fasciola cinerea, in die fascia dentata f.d. sich fortsetzend. s.p., septum pellucidum. ci, gyrus cinguli, unter spl in den isthmus gyri fornicati (i) sich fortsetzend; letzterer mit gyrus hippocampi H continuirlich; dessen substantia reticularis alba bei s.r.a. U, uncus. i.t., incisura temporalis. f.H., fissura hippocampi; die fissura chorioidea ist die starke Linie, welche von f.M. an dem inneren Rande des Fornixbogens (cfo, fo, fi) folgt. cm, cm, sulcus calloso-marginalis. s.c.c., sulcus corporis callosi. m.F', mediale Fläche der ersten Stirnwindung. parc, sulcus paracentralis. Parc, lobulus paracentralis. PC, praecuneus. sp, sulcus subparietalis. oc, fissura occipitalis. Cu, cuneus. ca, fissura calcarina. O4, gyrus lingualis. OT, gyrus occipito-temporalis. i.po., incisura-praeoccipitalis. ot, sulcus occipito-temporalis. t3, sulcus temporalis inferior. T3, gyrus temporalis inferior.

Hemisphäre nicht gegeben. In selteneren Fällen reicht er weiter und kann auch auf dieser Fläche der Hemisphäre die genannten Lappen gut von einander sondern. Dann erinnert dies Bild an Zustände, wie sie bei vielen Affen (vergl. Fig. 340) vorkommen. Hier findet sich im Zusammenhang mit dem medialen Abschnitt der Fissura occipitalis eine über die ganze obere Fläche der Hemisphäre quer herüberziehende Spalte (oe), welche eine leichte Abgrenzung des Hinterhauptslappens gegen den Scheitellappen ermöglicht. Eine solche „Affenspalte“ wird überdies von Seiten des Hinterhauptslappens überwölbt, eine Bildung, die man als Operculum occipitale (Gratiolet) bezeichnet hat.

4) Der **Sulcus calloso-marginalis** (Calloso-marginal fissure von Huxley, grand sillon du lobe fronto-parietal von Gratiolet, sulcus medialis fronto-parietalis von Pansch, scissure sous-frontale von Broca) (Fig. 339, cm) liegt auf der medialen Seite der Hemisphäre und beginnt unterhalb des Rostrum corporis callosi, umkreist sodann in etwa $1^1/_2$ Ctm. Entfernung von der Oberfläche des Balkens das Balkenknie (g.c.) und verläuft nun in demselben Abstande von der oberen Fläche des Balkenkörpers und derselben parallel bis ungefähr zur Frontalebene des Splenium corporis callosi (spl.). Hier biegt er unter stumpfem Winkel aufwärts

Fig. 340.

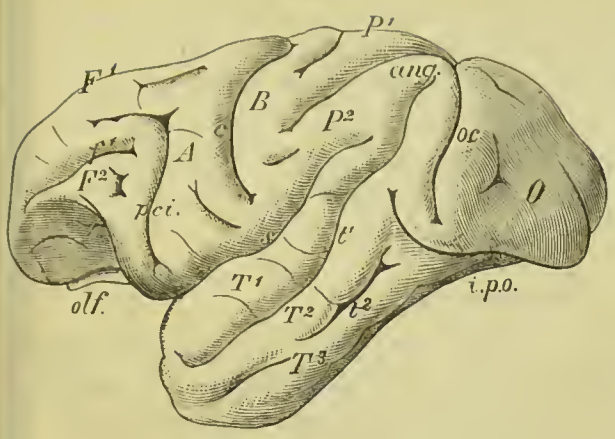


Fig. 340. Linke Grosshirnhemisphäre eines Affen (Inuus sylvanus). Nach Gratiolet.

c, Centralfurche. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, Homologon des sulcus frontalis superior. F1, erste, F2 zweite Stirnwindung; (die dritte ist nicht entwickelt). pci., sulcus praecentralis inferior. P1, obere, P2, untere Scheitelwindung. ang., deren gyrus angularis. s, fissura Sylvii. t1 sulcus temporalis superior. t2 sulcus temporalis inferior. T1, obere, T2 mittlere, T3, untere Schläfenwindung. oe, Affenspalte. i.po., Incisura praeoccipitalis. O, Hinterhauptslappen.

ab und erreicht die Mantelkante, ja erzeugt sogar meist noch auf der oberen onvexen Fläche der Hemisphäre eine kurze Einkerbung (Fig. 338, cm), welche n sehr geringer Entfernung hinter dem oberen Ende des Sulcus Rolandi gegen ist. So wird durch den Sulcus calloso-marginalis die Abgrenzung des Frontal-Lappens vervollständigt. Der Sulcus calloso-marginalis entsendet nach beiden Seiten, besonders aber nach aussen einige kleinere Furchenabzweigungen, von denen nur eine in geringer Entfernung (1—3 Ctm.) vor dem aufsteigenden Endstück gelegene Erwähnung verdient, weil sie mit letzterem ein wichtiges Läppchen markirt. Sie mag Sulcus paracentralis (Fig. 339, parc) heissen, da jenes zum Lobus frontalis gehörige Läppchen als Lobulus paracentralis (Fig. 339, Parc) beschrieben wird. — Gar nicht selten entsendet ferner der Sulcus calloso-marginalis von der Stelle aus, wo sein letztes Stück unter stumpfem Winkel zur Mantelkante umbiegt, eine direkte Verlängerung seines den Balken umkreisenden Haupttheiles nach hinten über das Splenium hinaus. Dieselbe (sp, Fig. 339) endet mit leichter Umbiegung hinter dem Balkensplenium und ist hier vom unteren Ende des medialen Theiles der Fissura occipitalis nur durch eine einfache Windung (Pli de passage pariéto-limbique postérieur von Broca) getrennt. Meist ist auch das Anfangsstück dieser Verlängerung des Haupttheiles des Sulcus calloso-marginalis von einer Windung (Pli de passage pariéto-limbique antérieur von Broca) überbrückt, so dass diese Fortsetzung demnach eine vollständig isolirte Furche darstellt, den Sulcus subparietalis Broca's (Fig. 339, sp).

Der Sulcus calloso-marginalis besitzt nicht überall gleiche Tiefe. Besonders häufig ist die vor dem Balkenknie gelegene Partie desselben seicht und von einem versteckt oder oberflächlich gelegenen Pli de passage überbrückt (Pli de passage fronto-limbique von Broca).

A. Der Lobus frontalis, Stirnlappen.

Der Stirnlappen (Fig. 337, F.) umfasst das mächtige Oberflächengebiet, welches vor dem Sulcus centralis und vor und über der Fissura Sylvii und dem Sulcus calloso-marginalis gelegen ist. Er besitzt drei Flächen, die am vorderen Pole der Hemisphäre in einander übergehen. Diese Flächen sind: 1) eine convexe obere laterale (Fig. 337; Fig. 338), nach hinten durch den Sulcus centralis c gegen den Scheitellappen P abgegrenzt; sie entspricht im Allgemeinen der convexen Wölbung des Stirnbeins, reicht aber nach hinten noch über die

Sutura coronalis hinaus; 2) eine leicht concav eingedrückte untere Fläche (Fig. 341), welche auf der Pars orbitalis des Stirnbeins ruht und nach hinten durch Tuber olfactorium resp. Lamina perforata anterior ihre Abgrenzung findet; sie hat eine dreiseitige Form mit nach vorn gerichteter Basis; 3) eine mediale plane Fläche (Fig. 339), die nach unten durch den Sulcus calloso-marginalis cm. vom Lobus faleiformis getrennt wird und hinten durch die zur Mantelkante aufsteigende Fortsetzung jener Furche ihren Abschluss findet. Der Stirnlappen ist demnach medial und oben am längsten, unten und lateral am kürzesten.

I. Furchen.

a) An der oberen und zugleich lateralen gewölbten Fläche des Stirnlappens (vergl. Fig. 337 und 338) hat man zwei Hauptfurchen zu unterscheiden, die vom vorderen Ende des Stirnlappens aus in sagittaler Richtung sich erstrecken, abgesehen von ihren mehr oder weniger zahlreichen zackigen Vorsprüngen einander und der Mantelkante parallel verlaufen und an ihrem hinteren Ende in etwa 1 bis 2 Ctm. Entfernung vor der Rolando'schen Furche gewöhnlich je in ein Querstück, das dem Sulcus Rolandi parallel ist, übergehen. Die beiden sagittalen Hauptfurchen werden als Sulcus frontalis inferior (f^2) und superior (f^1), ihre hinteren queren Schlussstücke als Sulcus praecentralis inferior (pr.i) und superior (pr.s.) bezeichnet.

1) Der Sulcus frontalis inferior (f^2), untere Stirnfurche (Sulcus frontalis, primäre Stirnfurche Pansch, sulcus frontalis secundus, second sillon frontal Broca, infero-frontal sulcus Huxley) gehört zu den Primärfurchen des Gehirns, beginnt mit einem aufsteigenden Stück nahe der Spitze des Operculum (über a, Fig. 337) zwischen unterem Ende des Sulcus centralis und hinterem Rande des Ramus anterior ascendens fissurae Sylvii (s''), biegt um das obere Ende des letzteren nach vorn um und lässt sich nun in der Richtung nach vorn mehr oder weniger weit, jedenfalls über das vordere Ende des Ramus anterior horizontalis fissurae Sylvii hinaus verfolgen. Da wo das aufsteigende Stück nach vorn umbiegt, entsendet es parallel dem sulcus centralis einen aufsteigenden Seitenast. Diesen und das aus der Spitze des Opercnlum aufsteigende Stück selbst hat man als Sulcus praecentralis inferior (Sulcus praecentralis Ecker, antero-parietal sulcus Huxley) (Fig. 337 und 338, pc.i) bezeichnet. Bei dieser Bezeichnung ist dann das sagittale Furchenstück die untere Stirnfurche im engeren Sinne, der Sulcus praecentralis inferior ein hinteres queres Ansatzstück, das bald getrennt vom sagittalen Theile entsteht, bald mit ihm continuirlich ist.

2) Der Sulcus frontalis superior (f^1), obere Stirnfurche (premier sillon frontal Broca, supero-frontal sulcus Huxley) verläuft etwa in der Mitte zwischen Mantelkante und dem Sulcus frontalis inferior als zackige sehr variable sagittale Furche, die gewöhnlich hinten in der Entfernung von 1—2 Ctm. von dem Sulcus Rolandi in ein diesem paralleles Querstück übergeht, das als Sulcus praecentralis superior (Sulcus praerolandicus) bezeichnet werden kann (Fig. 337, pr.s.).

b) An der dreiseitigen orbitalen Fläche unterscheiden wir mit Ecker ebenfalls zwei Hauptfurchen, die von der abgestumpften vor der Lamina per-

rata anterior gelegenen hinteren Spitze der dreieckigen Orbitalfläche nach vorn vergiren.

1) Der Sulcus olfactorius, die Riechnervenfurche (Premier sillon bitaire von Broca) (Fig. 341, f⁴) verläuft in geringer Entfernung vom medialen ande der Orbitalfläche nach vorn. In dieser Furche liegt der Tractus olfac- rius. Sie erreicht nicht den vorderen Pol des Stirnlappens.

Fig. 341.

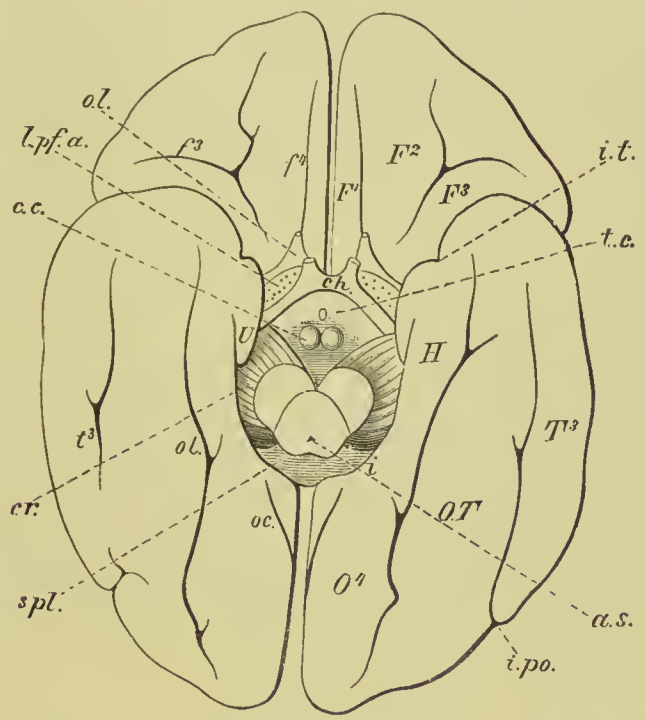


Fig. 341. Untere Fläche des Grosshirns und Zwischenhirns 1/2.

e übrigen Hirntheile sind durch einen Schnitt entfernt, der die Corpora quadrigemina getroffen hat. , aquaeductus Sylvii. spl., splenium corporis callosi. cr., Grosshirnschenkel. c c., corpora candicantia mammillaria. ch, Chiasma. t.c., tuber cinereum. l.pf.a., lamina perforata anterior. o.l., tuber olfac- ium. f 3 sulcus orbitalis. f 4, sulcus olfactorius. F 1, erste, F 2, zweite, F 3, dritte Stirnwindung. i.t., in- ura temporalis. t 3, sulcus temporalis inferior. ot, sulcus occipito-temporalis. oc., fissura occipitalis. , untere Schläfenwindung. O T. gyrus occipito-temporalis. O 4, gyrus lingualis. H, gyrus hippocampi. U, uncus. i.po. incisura praeoccipitalis.

2) Der Sulcus orbitalis (triradiate sulcus Turner, solco erociforme Rondo, sillon en H, incisure en H Broca) (Fig. 341, f³) ist eine äusserst riable Furche, welche typisch etwa 1 Ctm. lateralwärts vom Sulcus olfactorius tspringt zunächst eine Strecke weit nach vorn verläuft und sodann unter umpfem Winkel lateralwärts umbiegt, so dass sie im Allgemeinen parallel m lateralen Rande der Orbitalfläche sich erstreckt. Während dieses Verlaufes tsendet sie von ihrer Umbiegungsstelle aus in der Verlängerung des Anfangs- eiles einen sagittalen Ast nach vorn, so dass sie nun als triradiate sulcus scheint. Vom lateralen transversalen Theile der Furche entspringt sodann wöhnlich noch ein zweiter sagittaler nach vorn verlaufender Schenkel, welches erhalten zu der Benennung incisure en H Veranlassung gegeben hat.

Weissbach hat die einzelnen Bestandtheile dieser complicirten Furche mit besonderen Namen bezeichnet. Die beiden vorderen Sagittalschenkel nennt er Sulcus longitudinalis medius, und externus, das quere verbindende Hauptstück der Furche Sulcus transversus.

Die Furchen der Orbitalfläche hängen mit denen der lateralen oberen nicht zusammen, sind von letzteren vielmehr durch ein queres furchenloses dem vorderen Ende der Orbitalfläche angehöriges Stück von verschiedener Breite getrennt. Oberhalb desselben befindet sich an der Uebergangskante von der frontalen zur orbitalen Fläche häufig eine quere Furche, in welche meistens das vordere Ende des Sulcus frontalis superior ausläuft. Es ist dies der Sulcus fronto-marginalis (Wernicke) (Fig. 337, fm). Sie bildet aber keineswegs eine vollkommene Abgrenzung der dorsalen Fläche des Stirnlappens gegen die orbitale, lässt vielmehr auf beiden Seiten Raum frei für eine Communication der auf beiden Flächen sagittal verlaufenden Windungen, die somit als ein zusammenhängendes Ganze aufgefasst werden können (Ecker, Broca).

c) Auf der medialen Fläche (Fig. 339) ist der Stirnlappen gegen den Lobus faleiformis durch den Sulcus calloso-marginalis scharf abgegrenzt.

Von den secundären und tertiären Furchen, welche zwischen letzterem und der Mantelkante auftreten, verdienen folgende wegen ihrer grösseren Beständigkeit und im Interesse einer genaueren Topographie eine besondere Beschreibung:

1) Der Sulcus supra-orbitalis (Incisure sus-orbitaire Broca) (Fig. 339, unter mF1) trennt auf der medialen Seite der Hemisphäre den dorsalen Theil des Stirnlappens von dem orbitalen. Die Furche entspringt aus dem Sulcus calloso-marginalis, da wo diese sich um das Balkenknie herumbiegt, oder etwas unterhalb dieser Stelle, und verläuft von da in horizontaler Richtung zur vordersten Spitze des Stirnlappens, in welche sie häufig einschneidet. Die dadurch erzeugte Kerbe liegt oberhalb des Sulcus fronto-marginalis von Wernicke. Unterhalb dieser Furchen finden sich auf der medialen Fläche des Orbitaltheils noch ein bis zwei mit ihr parallele, also ebenfalls horizontale Furchen, die Broca als Incisures sus-orbitaires inférieures zusammenfasst.

2) Der Sulcus paracentralis (Incisure préovalaire von Broca) ist bereits oben (S. 541) als ein Zweig des Sulcus calloso-marginalis erwähnt. Mit dem aufsteigenden Ende des letzteren kreuzt er den Lobulus paracentralis ab (s. unten).

II. Windungen.

Während wir bei der Beschreibung der Furchen des Stirnlappens jede Fläche des letzteren gesondert untersuchten, da ja die betreffenden Furchen über das Gebiet ihrer Fläche nicht hinausgreifen, lässt sich eine solche topographische Sonderung für die Beschreibung der Windungen nicht mehr durchführen, indem hier drei Windungszüge von der oberen Fläche sich auf die orbitale, zwei Windungen von der oberen auf die mediale Fläche erstrecken. Gehen wir von den Windungen der oberen lateralen Fläche aus, so finden wir hier vier: 1) eine transversale Windung, zwischen dem Sulcus Rolandi und den beiden Präcentralfurchen gelegen: die vordere Centralwindung, Gyrus centralis anterior (Fig. 337 und 338 A) 2—4) drei sagittale, welche aus dem Gebiet der vorderen Centralwindung ihren Ursprung nehmen, sagittal nach vorn ziehen, durch die beiden Sulci frontales getrennt und als die drei Stirnwindungen Gyri frontales, bezeichnet werden (Fig. 337, F^1, F^2, F^3). Nach der Lage kann man sie obere, mittlere und untere Stirnwindung nennen, für die gewöhnlich die Ausdrücke erste, zweite und dritte Stirnwindung im Gebrauch sind. Die obere resp. erste ist dann zugleich die der Mantelkante anliegende mediale, die untere oder dritte dagegen die laterale, an die Fissura Sylvii grei

ende. Da aber diese Zählung auch im umgekehrten Sinne vorgenommen ist (Meynert, Gratiolet), ist es zweckmässiger, sich an die unzweideutigen Namen obere, mittlere und untere Stirnwindung zu gewöhnen. Will man jedoch eine Zählung vornehmen, so halte ich die von Ecker, Broca, Bischoff und Anderen geübte rein praktische Zählung, nach welcher die Zahl eins hier wie bei den anderen Lappen stets der der Mantelkante nächsten Windung zukommt, für bei weitem richtiger, wie die entgegengesetzte, da letztere nur das für sich hat, eine rationelle sein zu wollen, ohne es beweisen zu können. Die drei genannten Stirn-Windungen ziehen nun über das vordere Ende der Sulci frontales hinaus und biegen, an der vorderen Kante des Stirnhirns angelangt, zur Orbitalfläche um, an welcher sie, durch den Sulcus olfactorius und orbitalis getrennt, zur hinteren Spitze convergiren (Fig. 341). Die vordere Centralwindung und obere oder erste Stirnwindung betheiligen sich überdies noch an der Bildung der medialen Fläche des Stirnlappens und reichen bis an den Sulcus callosomarginalis (Fig. 339). Die drei sagittalen Stirnwindungen bilden demnach nach vorn stark convexe Bögen, deren stärkste Convexität dem vorderen Pole des Grosshirns entspricht. Ihr Zusammenhang ist stets ganz zweifellos. Weil man über ihre trennenden Furchen nicht zusammenhängend fand und sich durch dies Furchenbild allzusehr in der Auffassung der Windungen bestimmen liess, hat man ohne zwingenden Grund die an der Orbitalfläche gelegenen Theile der drei Stirnwindungen von den dorsalen getrennt und als Orbitalwindungen, Gyri orbitales gesondert beschrieben (Weissbach, Pansch). Wir können uns dieser Sonderung nicht anschliessen, halten aber mit Broca eine specielle Bezeichnung der beiden Windungsschenkel für zweckmässig und nennen den dorsalen (die eigentliche Stirnwindung von Pansch) Portio dorsalis (Portion frontale oder étage supérieur von Broca), den orbitalen Schenkel dagegen (die Orbitalwindung von Pansch) Portio orbitalis (Portion orbitaire oder étage inférieur von Broca). Ebenso natürlich ist dann der auf der medialen Fläche gelegene Windungstheil als Portio medialis zu bezeichnen. Auch diesen trennt Pansch in unnatürlicher Weise, die sich weder durch Embryologie noch vergleichende Anatomie rechtfertigen lässt, ab und beschreibt ihn als Theil eines ebenfalls unnatürlichen Lappens (Lobulus medialis anterior) unter dem Namen Gyrus medialis fronto-parietalis. Die Abtheilungen und die Synonymik der vier Stirnwindungen bringe ich in der folgenden Tabelle übersichtlich zur Anschauung:

(Siehe umstehende Tabelle.)

1) Der Gyrus centralis anterior, die vordere Centralwindung (Fig. 337 und 338 A) liegt unmittelbar vor der Rolando'schen Furche und war wie die hinter der letzteren gelegene hintere Centralwindung schon Rolando, ja schon Vicq d'Azyr bekannt. Die beiden Centralwindungen sind es vor allen, deren Kenntniss eine Orientirung auf der Oberfläche des Gehirns erst ermöglicht hat. Es ist deshalb jedem Anfänger anzurathen, beim Aufsuchen der einzelnen Furchen und Windungen stets von ihnen, resp. der Rolando'schen Furche auszugehen. — a) Auf der dorsalen Fläche erstreckt sich der Gyrus centralis anterior (vergl. Fig. 337) von der Mantelkante bis zur Fissura

Tabelle zur Uebersicht über die Stirnwindungen.

	Portio dorsalis.	Portio orbitalis.	Portio medialis.
Gyrus centralis anterior.	Gyrus centralis anterior (gyrus praerolandicus Broca, Rolandicus anterior Pansch, circonvolution frontale ascendante s. prérolandique, ascending frontal gyrus von Turner).	fehlt.	Lobulus paracentralis Betz (lobule ovalaire von Pozzi).
Gyrus frontalis superior (erster oder oberer Stirnwindungszug Bischoff).	Gyrus frontalis superior s. primus (tertius von Meynert, étage frontal supérieur s. troisième von Gratiolet, supero-frontal gyrus Huxley).	Gyrus rectus (gyrus orbitalis medialis von Panseh).	Gyrus frontalis superior s. primus (gyrus medialis fronto-parietalis von Panseh; gyrus marginalis von Turner).
Gyrus frontalis medius (zweiter oder mittlerer Stirnwindungszug Bischoff).	Gyrus frontalis medius s. secundus (étage frontal moyen v. Gratiolet, medio-frontal gyrus v. Huxley).	Gyrus frontalis medius s. secundus (gyrus orbitalis medius v. Panseh; gyrus orbitalis internus + medius + externus von Weissbach).	fehlt.
Gyrus frontalis inferior (dritter oder unterer Stirnwindungszug Bischoff).	Gyrus frontalis inferior s. tertius (primus von Meynert, étage sourcilier v. Gratiolet, infero-frontal gyrus Huxley, gyrus transitivus Husehke).	Gyrus frontalis inferior s. tertius (gyrus orbitalis lateralis v. Pansch, gyrus orbitalis transversus v. Weissbaeh).	fehlt.

Sylvii und fliesst hier unter dem unteren Ende der Centralfurche mit der hinteren Centralwindung zusammen. Vorn wird die vordere Centralwindung von den beiden Sulci praecentrales unvollständig und in sehr verschiedener Ausdehnung begrenzt und verbindet sich oberhalb des Suleus praecentralis superior durch eine Brücke mit der oberen Stirnwindung, zwischen beiden Sulci praecentrales mit der mittleren Stirnwindung und unterhalb des Suleus praecentralis inferior zwischen ihm und der Fissura Sylvii durch eine dritte Brücke mit der unteren Stirnwindung nahe der Spitze des Operculum. Diese drei Brücken bezeichnet man wohl auch als Wurzeln der Stirnwindungen. b) Auf die mediale Seite erstreckt sich eine Fortsetzung der vorderen Centralwindung, die nach vorn vom Sulcus paracentralis, unten und hinten vom Sulcus calloso-marginalis abgegrenzt wird. Es ist dies der Lobulus paracentralis (Fig. 339, Parc), gewöhnlich von unregelmässig vierseitiger Gestalt und an seinem oberen Rande durch das Ende des Suleus centralis eingekerbt. Da diese Kerbe aber weit hinten, in geringer Entfernung vom oberen Ende des Sulcus calloso-marginalis gelegen ist, so gehört der Lobulus paracentralis nicht beiden Centralwindungen an, sondern der vorderen (Broca) und verbindet sich mit der hinteren nur durch eine meist sehr schmale Brücke, die zwischen den oberen Enden des Sulcus Rolandi und calloso-marginalis an der Mantelkante gelegen ist.

2) Die obere oder erste Stirnwindung (Gyrus frontalis superior s. primus) (Fig. 337, 338 F^1; Fig. 339, mF^1) wird auf der dorsalen Fläche lateral vom Sulcus frontalis superior, auf der medialen Fläche vom Sulcus calloso-marginalis abgegrenzt, hinten durch den aus letzterem aufsteigenden Sulcus paraecentralis vom Lobulus paraecentralis mehr oder weniger weit geschieden. Sie verläuft a) auf der dorsalen Fläche in zahlreichen Schlängelungen und bei windungsreichen Gehirnen bald doppelt, bald wieder einfach, oft deshalb seitlich schwer abzugrenzen nach vorn und trifft am Stirnpol auf den medialen Ausläufer der queren Wernicke'schen Frontomarginalfurche (Fig. 337, fm), um medianwärts von dieser b) auf die orbitale Fläche umzubiegen und hier in einen schmalen, lateralwärts vom Suleus olfactorius, medianwärts scheinbar von der Mantelkante begrenzten glatten Wulst überzugehen, der als Gyrus rectus bezeichnet wird (Fig. 341, F^1) und nach hinten bis zum Tuber olfactorium verläuft. Dieser dorso-orbitale Windungszug greift überdies, wie erwähnt c) medianwärts über die Mantelkante hinaus ohne Abgrenzung auf die mediale Fläche über (Fig. 339 mF^1).

Die mediale Fläche der oberen Stirnwindung wird durch den Broca'schen Sulcus orbitalis ebenfalls in ein dorsales und orbitales Stück abgetheilt. Ersteres ist nicht selten durch unregelmässige seichtere Längsfurchen doppelt, überdies von beiden Seiten her mannigfach eingekerbt; letzteres kann ebenfalls durch eine Broca'sche Incisure sus-orbitaire inférieure in zwei parallele secundäre Windungen zerfallen, von denen die der Mantelkante benachbarte aber stets mit dem Gyrus rectus eins ist, nur die mediale Fläche desselben darstellt.

3) Die mittlere oder zweite Stirnwindung (Gyrus frontalis medius s. secundus) (Fig. 337, 338 F^2) liegt dorsal zwischen oberer und unterer Stirnfurche, orbital zwischen Sulcus olfactorius und orbitalis. Sie ist die bei dorsaler Ansicht mächtigste Stirnwindung und complicirt sich hier, wie die erste Stirnwindung durch Auftreten zahlreicher secundärer Furchen oft in hohem Grade, so dass ihre Abgrenzung an windungsreichen Gehirnen oft sehr schwierig ist.

Indem ihre einzelnen Abschnitte sich bald lateralwärts, bald wieder medianwärts winden, erscheint diese zweite Stirnwindung, ebenso wie die obere, aus einer Anzahl kurzer mit lateralen oder medialen Winkeln in einander übergehender transversal gestellter kurzer Windungen constituirt (Bischoff). Sie entspringt mit mehr oder weniger breiter Wurzel aus der vorderen Centralwindung zwischen beiden Sulci praecentrales, verläuft dann in der beschriebenen complicirten Weise nach vorn und trifft am Stirnpol auf Wernicke's queren Sulcus fronto-marginalis, um dessen lateralen Ausläufer sie nun sich zur Orbitalfläche wendet, wo sie sich anfangs zu dem Windungscomplex des grösseren Theiles dieser Fläche ausbreitet (Fig. 341, F^2), nach hinten aber allmählich verengt, um vor der Lamina perforata anterior ihr Ende zu finden.

An der orbitalen Ausbreitung dieser Windung werden gewöhnlich durch die beiden Weissbach'schen Sulci longitudinales medius und externus drei longitudinale secundäre gyri abgegrenzt, die Weissbach als Gyri orbitales internus, medius und externus bezeichnet. — Als Trichter, Scyphus beschreibt Huschke eine etwa der Gegend des Stirnbeinhöckers entsprechende Stelle, an der mehrere secundäre Windungsbögen sich mit ihren Scheiteln gegen einander neigen.

4) Die untere oder dritte Stirnwindung (Gyrus frontalis inferior s. tertius) (Fig. 337 und 341, F^3) nimmt aus physiologischen Gründen ein hohes Interesse in Anspruch. Von Broca ist nämlich nachgewiesen, dass die linke dritte Stirnwindung als Centrum der articulirten Sprache anzusehn ist; ihre Zerstörung hat Verlust oder Störung des Sprachvermögens zur Folge. Es ist aber nicht gleichgültig, welche Stelle dieses verhältnissmässig langen Windungszuges verletzt ist; nur eine bestimmte Partie antwortet auf ihre Zerstörung mit den angedeuteten Erscheinungen der Aphasie. Ein genaueres Eingehen auf ihren Verlauf wird deshalb schon aus practischen Gründen nothwendig. Sie ist bei seitlicher Ansicht (Fig. 337, F^3) des Gehirns in ihrem ganzen Verlauf zu übersehn und beginnt aus dem unteren Ende der vorderen Centralwindung an der Spitze des Operculum mit einem aufsteigenden Schenkel (Fig. 337, F^3a), der zwischen Sulcus praecentralis inferior und Ramus anterior ascendens fissurae Sylvii nach oben zieht, um das obere Ende dieses aufsteigenden Astes der Fissura Sylvii nach vorn umbiegt, oben begrenzt von der unteren Stirnfurche, dann einen absteigenden Verlauf einschlägt, die Grenze zwischen dorsaler und orbitaler Fläche des Stirnlappens vor dem vorderen Ende des Ramus anterior horizontalis fissurae Sylvii überschreitet und endlich als vordere Begrenzung des Stammes der Fissura Sylvii (Fig. 341, F^3) bis zum vorderen Ende des Limen insulae verläuft, mit welchem und dem orbitalen Ende der zweiten Stirnwindung die untere zu einem gemeinschaftlichen Wulste zusammenfliesst. Die beiden vorderen Zweige der Fissura Sylvii theilen demnach die dritte Stirnwindung in drei Abschnitte, von denen zwei der dorsalen Fläche des Stirnlappens, einer dessen orbitalen Fläche angehört. Die Grenze zwischen dieser Pars orbitalis (Fig. 337, F^3c) und der Pars dorsalis (Gyrus transitivus bei Huschke und Henle) wird durch den Ramus anterior horizontalis fissurae Sylvii gebildet. Die Pars dorsalis zerfällt durch den Ramus anterior ascendens fissurae Sylvii wieder in a) ein aufsteigendes Stück, Pars opercularis (Fig. 337, F^3a) und b) ein absteigendes Stück, das ich wegen seiner Grundform als Pars triangularis (cap de la 3me circonvolution frontale von Broca) bezeichnen will (Fig. 337, F^3b). Nur die Pars opercularis scheint als Sprachcentrum angesehen werden zu müssen

während die Functionen der übrigen Abschnitte noch unbekannt sind. Gegenüber dem vorderen Ende des Ramus anterior horizontalis fissurae Sylvii entsendet die dritte Stirnwindung nach dem Stirnpol zu ein bis zwei Verbindungsbrücken mit der zweiten Stirnwindung.

B. Der Lobus parietalis, Scheitellappen (P).

Als Scheitellappen bezeichnet man denjenigen Theil der Hemisphären-Oberfläche, welcher, ebenfalls noch oberhalb des hinteren oder Hauptastes der Fissura Sylvii gelegen, also der oberen Etage des ringförmigen Lappens angehörig, hinter dem Sulcus Rolandi beginnt und im Allgemeinen der Aushöhlung des Scheitelbeines sich anschliesst. Man unterscheidet an ihm eine mediale und eine dorsale oder obere Fläche. Die mediale Fläche zeigt sich fast überall gut abgegrenzt gegen die Nachbarlappen, nach vorn gegen die mediale Fläche des Stirnlappens durch das zur Mantelkante aufsteigende Stück des Sulcus calloso-marginalis, nach hinten gegen den Hinterhauptslappen durch die Fissura occipitalis. Die untere Grenze der medialen Fläche des Scheitellappens ist minder scharf begrenzt, durch den Sulcus subparietalis nur unvollständig vom Lobus falciformis getrennt; überdies greifen hier die oben (S. 541) erwähnten Uebergangswindungen (Plis de passage pariéto-limbiques von Broca) von der medialen Fläche des Scheitellappens auf den Lobus falciformis über. Die dorsale Fläche des Scheitellappens ist beim Menschen nur in der vorderen breiteren Hälfte gut abgegrenzt, und zwar vorn durch die Rolando'sche Furche gegen

Fig. 342.

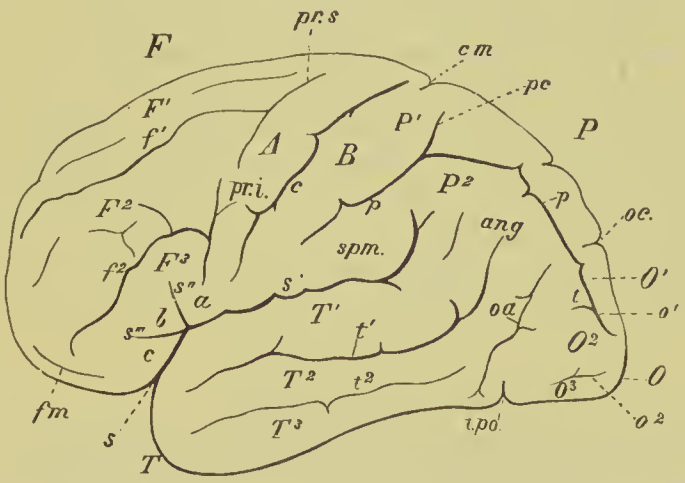


Fig. 342. Seitliche Ansicht der Windungen an der lateralen Fläche der Hemisphäre.

', Stirnlappen. T, Schläfenlappen. P, Scheitellappen. O, Hinterhauptslappen. Die Insel liegt in der Tiefe er Fissura Sylvii s, s', s''. s''' verborgen. s, Stamm der fissura Sylvii. s'. ramus posterior. s''. ramus ascens s'''. ramus anterior fissurae Sylvii. Von s'' bis s' Operculum (Klappdeckel). c (zwischen A u. B) ulcus centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, sulcus frontalis superior mit sulcus praecentralis uperior (pr. s.). f2, sulcus frontalis inferior mit sulcus praecentralis inferior (pr. i). f.m., sulcus frontoarginalis. F1, erste (obere), F2, zweite, F3, dritte (untere) Stirnwindung. Innerhalb des Gebietes der etzteren bezeichnet a die pars opercularis, h die pars triangularis, c die pars orbitalis. cn, oberes hinteres nde des sulcus calloso-marginalis. p, p, sulcus parietalis, hinten mit dem sulcus occip. longit. superior (o 1), ontinuirlich. P1, obere, P2, untere Schläfenwindung. spm, lobulus supramarginalis. aug, gyrus angularis. 1, sulcus temporalis superior. t2, sulcus temporalis medius. T1 obere, T2, mittlere, T3, untere Schläfenindung. i.po, incisura praeoccipitalis. oc, fissura occipitalis. oa, sulcus occipitalis anterior. t, sulcus occiitalis transversus. o 2, sulcus occip. longit. medius. O1, obere, O2, mittlere, O3, untere longitudinale Occipitalwindung.

den Stirnlappen, unten durch die hintere Hälfte der Fissura Sylvii gegen den Schläfenlappen. Der hintere Abschnitt des Scheitellappens biegt dagegen hinter der Fissura Sylvii nach unten direkt in den Schläfenlappen um, während er sich hinten continuirlich in den Hinterhauptslappen fortsetzt. Denn, wie erwähnt, bildet der obere Theil der Fissura occipitalis nur für ein kleines mediales Gebiet eine Grenze zwischen Scheitel- und Occipitallappen. Der grössere laterale Theil beider Lappen zeigt sich beim Menschen ohne Abgrenzung, während auch hier bei vielen Affen durch die tiefe quere sog. Affenspalte eine solche Abgrenzung leicht gegeben ist. Dennoch lässt sich auch hier und gegen den Temporallappen mit Beihülfe einiger anliegender Furchen leicht eine künstliche Grenze construiren, die die Orientirung sehr erleichtert. Wir gehen dabei auch wieder von einem typischen Fall aus (Fig. 342). An der lateralen Seite des Schläfenlappens werden wir zwei Furchen kennen lernen, die man als erste (obere) (t^1) und zweite (mittlere) Schläfenfurche (t^2) bezeichnet. Erstere ist tiefer und länger, erstreckt sich noch über das Ende der Fissura Sylvii hinaus nach hinten; letztere hört unter der ersteren schon früher auf. In ihrer Verlängerung erscheint dann aber eine neue Furche, die man mit Wernicke sulcus occipitalis anterior (Fig. 342, oa) nennen kann. Zieht man vom medialen Ende dieses Sulcus eine gerade Linie zum lateralen Ende der Fissura occipitalis, so hat man eine Grenzlinie des Scheitellappens gegen den Hinterhauptslappen gefunden. Zwischen Sulcus occipitalis anterior und Fissura occipitalis wird diese Grenze aber von zwei aus dem Scheitellappen zum Hinterhauptslappen ziehenden Windungen (Uebergangswindungen von Gratiolet) überschritten, und diese beiden Windungen sind durch eine Verlängerung des gleich zu beschreibenden Sulcus parietalis getrennt (Fig. 342, p). Da nun der für die Abgrenzung wichtige Sulcus occipitalis anterior sehr variabel ist, bald mit der zweiten Schläfenfurche zusammenhängt, bald in mannigfachster Form getrennt vorkommt, so ist es am zweckmässigsten die Trennungslinie so zu construiren, dass man gleich direkt den Sulcus temporalis secundus zur fissura occipitalis verlängert. Zieht man ferner vom hinteren Ende der Fissura Sylvii durch das hintere Ende der ersten Schläfenfurche parallel zum Sulcus parietalis eine Linie senkrecht auf die den Scheitel- und Hinterhauptslappen trennende Hülfslinie resp. auf den Sulcus occipitalis anterior, so hat man für den hinteren Theil des Scheitellappens auch eine practische Abgrenzung gegen den Schläfenlappen erhalten.

I. Furchen.

Abgesehen von den genannten Grenzfurchen 1) Sulcus Rolandi, 2) Sulcus calloso-marginalis, 3) Sulcus subparietalis, 4) Fissura occipitalis, 5) Sulcus occipitalis anterior, die sämmtlich schon besprochen sind, haben wir im Gebiet des Scheitellappens nur eine wichtige Furche zu beschreiben, den

Sulcus parietalis, Scheitelfurche, s. occipito-parietalis (s. interparietalis Ecker, sillon pariétal Broca, intraparietal fissure Turner) (Fig. 342, 343, p). Sie ist eine der typischen Primärfurchen des menschlichen Gehirns und entsteht demnach schon im sechsten Monat des fötalen Lebens (vergl. Fig. 331, p) mit zwei getrennten Anlagen, einer vorderen und hinteren, die bald zusammenfliessen, bald getrennt bleiben können. Ersteres Verhalten wird gewöhnlich al

das häufigere der Beschreibung zu Grunde gelegt. Die in diesem Falle einheitliche Parietalfurche entspringt aus dem Winkel, welchen der untere Theil des Sulcus Rolandi und der hintere Abschnitt der Fissura Sylvii mit einander bilden (Fig. 342), wendet sich in etwa gleichem Abstande zwischen beiden medianwärts und gelangt so in einem bei der Seitenansicht nach oben convexen Bogen zur imaginären Grenze gegen den Occipitallappen, hier nur durch eine einfache Uebergangswindung vom oberen Theile der Fissura occipitalis getrennt (Fig. 343).

Fig. 343.

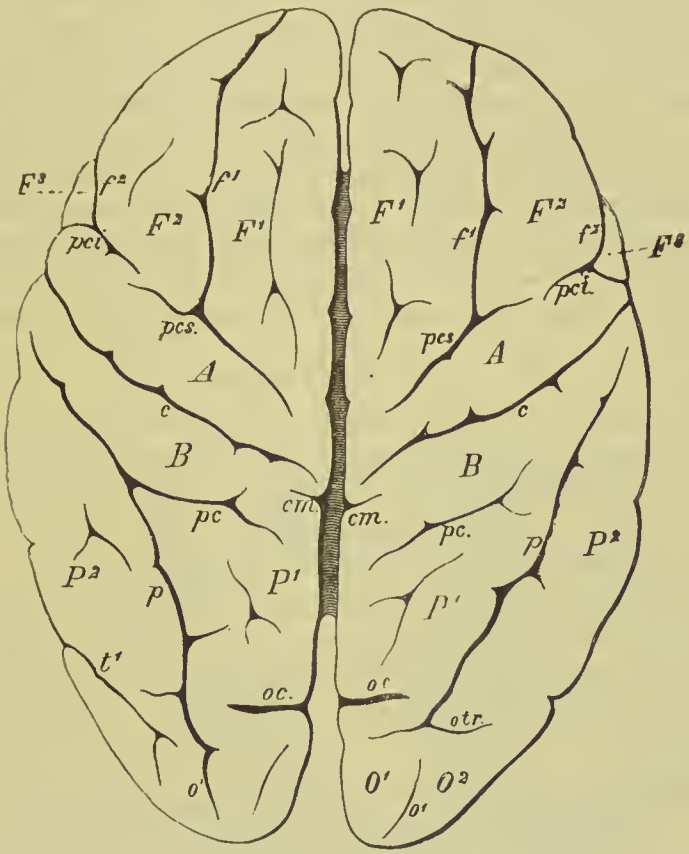


Fig. 343. Ansicht der Furchen und Windungen der Grosshirn-Hemisphären, von der dorsalen Seite gesehen. $^1/_2$.

c, sulcus centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, sulcus frontalis superior mit pcs, sulcus praecentralis superior. f2, sulcus frontalis inferior mit pci, sulcus praecentralis inferior. F1, obere, F2, mittlere, F3, untere Stirnwindung. cm, hinteres Ende des sulcus calloso-marginalis. p, sulcus parietalis, links in den sulcus occipit. longit. superior o1 übergehend, rechts dagegen im Zusammenhang mit dem sulcus occipit. transversus (otr.). pc, sulcus postcentralis. P1, obere, P2, untere Scheitelwindung. t1, sulcus temporalis superior. O1, gyrus occipit. longit superior. O2, gyrus occipit longit. medius. oc, fissura occipitalis.

Der Sulcus parietalis überschreitet nun diese künstliche Grenze und betritt das Gebiet des Hinterhauptslappens. Hier kann er in zweierlei Weise sein Ende finden. Entweder geht er wenige Centimeter hinter der Fissura occipitalis in eine quere Furche über, in den Sulcus occipitalis transversus (Ecker) (Fig. 343, otr; rechts) und hört damit auf, während in geringer Entfernung davon in seiner Verlängerung eine neue Furche auftritt, der Sulcus occipitalis superior (Fig. 343, o'), der sich bis zum Occipitalpole fortsetzt, — oder

der Sulcus parietalis setzt sich selbst bis zum Occipitalpole ununterbrochen fort (Fig. 343, links) und besitzt dabei auch wohl in der Gegend des Ecker'schen Sulcus occipitalis transversus einen queren Seitenast. Es wird damit der Sulcus parietalis zu einem Sulcus occipito-parietalis. Auf jeden Fall reicht also die Scheitelfurche in das Gebiet des Hinterhauptslappens hinein. Zeigt sie schon hier eine grosse Mannigfaltigkeit ihres Verhaltens, so gilt das noch mehr für ihr Scheitelgebiet. Im einfachsten Falle, wenn sie in diesem als eine einheitliche Furche in der beschriebenen Ausdehnung verläuft, entsendet sie von ihrem oberen Rande parallel dem Sulcus Rolandi einen ansehnlichen und oft tiefen Nebenast (Ramus ascendens Pansch) nach oben, der bis nahe an die Mantelkante heraufreicht. Es bildet dieser Zweig mit dem ebenfalls dem Sulcus Rolandi parallelen Anfangsstück des Sulcus parietalis den sog. Sulcus postcentralis Ecker (s. postrolandicus Pansch) (Fig. 342 und 343, pc). Häufig ist nun dieser Sulcus postcentralis durch eine Windungsbrücke vom hinteren Abschnitt des Sulcus parietalis abgegrenzt (nach Féré sogar in 75 % der Fälle), so dass in diesem Falle auch beim Erwachsenen die ursprüngliche Duplicität dieser Furche zu erkennen ist. An Zahl und Tiefe variable Seitenzweige der Scheitelfurche, ferner Ueberbrückungen derselben können noch grössere Complicationen bilden, so dass es oft schwierig ist, ihren Verlauf herauszufinden.

II. Windungen.

Am Scheitellappen haben wir nur drei Windungszüge zu unterscheiden, eine transversale Windung, die hintere Centralwindung, welche zwischen Sulcus Rolandi und postcentralis verläuft (Fig. 342 und 343, B), und zwei sagittale, die durch den Sulcus parietalis getrennt und als obere und untere Scheitelwindung bezeichnet werden (Fig. 342 und 343, P^1 und P^2). Von diesen greift nur die obere Scheitelwindung über die Mantelkante hinweg auf die mediale Fläche über und bildet daselbst ein vierseitiges Läppchen zwischen Sulcus calloso-marginalis, subparietalis, Fissura occipitalis und Mantelkante, welches als Praecuneus, Vorzwickel (nach Burdach, lobule quadrilatère Foville, lobus quadratus, Theil des gyrus cinguli bei Pansch) bezeichnet wird (Fig. 344, PC).

1) Der Gyrus centralis posterior, die hintere Centralwindung (gyrus postrolandicus Broca, gyrus Rolandicus posterior Pansch, circonvolution pariétale ascendante, ascending parietal gyrus Turner) (Fig. 342 und 343, B) ist eine der vorderen Centralwindung parallele, von ihr durch den Sulcus Rolandi getrennte Windung, die nach hinten gegen die Scheitelwindungen grösstentheils durch den Sulcus postcentralis abgegrenzt wird. Unten im Gebiet des Operculum (Fig. 342) verbindet sich die hintere Centralwindung vorn mit dem Gyrus centralis anterior, hinten mit dem Gyrus parietalis inferior. Oben entsendet die hintere Centralwindung an die mediale Fläche eine schmale Verbindungsbrücke zum Lobulus paracentralis, nach hinten mehr oder weniger breite Verbindungen zur oberen Scheitelwindung.

Es kann der obere Theil des Sulcus postcentralis lückenhaft sein und dann die scharfe Abgrenzung nach hinten fehlen.

2) Der Gyrus parietalis superior s. primus R. Wagner, die obere oder erste Scheitelwindung (première circonvolution pariétale Broca, lobu

lus parietalis superior + praecuneus Ecker, oberer Scheitelbeinlappen Huschke, obere innere Scheitelwindungsgruppe Bischoff, postero-parietal lobule Turner, lobule du deuxième pli ascendant von Gratiolet) (Fig. 342 und 343, P^1) erscheint mit einer oberen dorsalen speciell als Lobulus parietalis superior bezeichneten und einer medialen Fläche, welche vorhin schon als Praecuneus (Fig. 344, PC) in ihrer Abgrenzung geschildert wurde. a) Die dorsale Fläche der oberen Scheitelwindung grenzt nach vorn an die hintere Centralwindung resp. den Sulcus postcentralis, lateralwärts an den Sulcus parietalis; nach hinten trifft sie auf den oberen Theil der Fissura occipitalis und wendet sich um deren laterales Ende als erste äussere Uebergangswindung von Gratiolet herum zum Occipitallappen, auf welchem sie nunmehr als Gyrus occipitalis superior (O^1 Fig. 342 und 343) bis zum Occipitalpole verläuft. An der Mantelkante geht die dorsale Fläche ohne scharfe Grenzen, in b) die als Praecuneus, Vorzwickel, bezeichnete mediale Fläche über (Fig. 344, PC). — Betrachtet man die Gesammtform der oberen Scheitelwindung, so erscheint sie bei der Betrachtung ihrer oberen Fläche vorn am breitesten, hinten am schmalsten. Was diesem hinteren Theile an Breite abgeht, wird aber durch Uebergreifen auf die

Fig. 344.

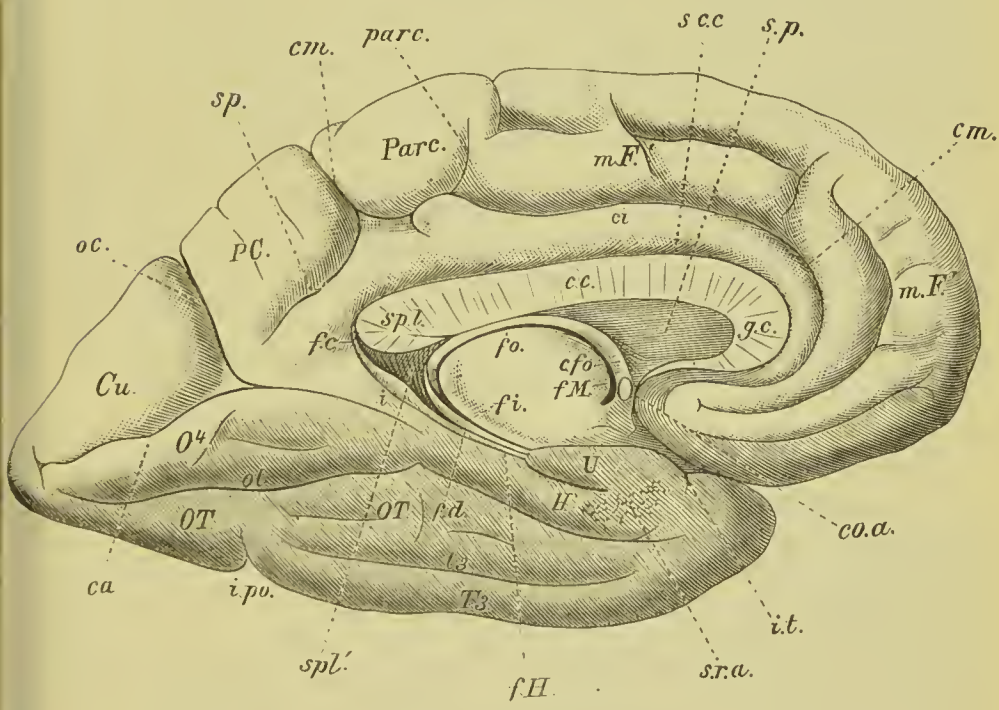


Fig. 344. Mediale Fläche der linken Grosshirn-Hemisphäre. $^2/_3$.

f.M., foramen Monroi. co.a, commissura anterior. c.fo., columna fornicis. fo, corpus fornicis. fi, fimbria. cc, Balken (corpus callosum). g.c., dessen Knie. spl, dessen splenium. spl', untere Fläche des splenium. f.c., fasciola cinerea, in die fascia dentata f.d. sich fortsetzend. s.p., septum pellucidum. ci, gyrus cinguli, unter spl in den isthmus gyri fornicati (i) sich fortsetzend; letzterer mit gyrus hippocampi H continuirlich; dessen substantia reticularis alba bei s.r.a. U, uncus. i.t., incisura temporalis. f H., fissura hippocampi; die fissura chorioidea ist die starke Linie, welche von f.M. an dem inneren Rande des Fornixbogens (cfo, fo, fi) folgt. cm, em, sulcus calloso-marginalis. s.c.c., sulcus corporis callosi. m.F', mediale Fläche der ersten Stirnwindung. parc, sulcus paracentralis. Parc, lobulus paracentralis. PC, praecuneus. sp, sulcus subparietalis. oc, fissura occipitalis. Cu, cuneus. ca, fissura calcarina. O4, gyrus lingualis. OT, gyrus occipito-temporalis. i.po., incisura praeoccipitalis. ot, sulcus occipito-temporalis. t3, sulcus temporalis inferior. T3, gyrus temporalis inferior.

mediale Seite vollkommen compensirt: denkt man sich den Praecuneus zur oberen Fläche herauf gebogen, so erscheint die obere Scheitelwindung als ein vorn und hinten etwa gleich breiter Windungszug. Sowohl auf ihrer oberen als medialen Fläche findet sich das Relief noch durch variable secundäre und tertiäre Furchen, die nicht besonders benannt werden, complicirt.

3) Der Gyrus parietalis inferior s. secundus, die untere oder zweite Scheitelwindung (lobulus parietalis inferior Ecker, lobulus tuberis von Henle zum Theil) (Fig. 342 und 343, P^2) entspringt vom unteren Ende des Gyrus centralis posterior, läuft zunächst zwischen Sulcus parietalis und oberem Rande der Fissura Sylvii als Lobulus supramarginalis Ecker (pli margiual supérieur Gratiolet, gyrus parietalis tertius s. inferior R. Wagner, erste oder vordere Scheitelbogenwindung Bischoff) (Fig. 342, spm), folgt sodann dem lateralen unteren Rande des Sulcus parietalis, um schliesslich neben demselben das Gebiet des Hinterhauptslappens zu betreten und dort als Gratiolet's zweite äussere Uebergangswindung um das laterale Ende des Gyrus occipitalis transversus umzubiegen und direct zum Gyrus occipitalis secundus s. medius (Fig. 342 und 343, O^2) zu werden. Auf diesem Wege geht die Windung nach unten längs der imaginären lateralen Grenze des Scheitellappens zwei wichtige Verbindungen mit Temporalwindungen ein, indem sie zwischen dem Ende der Fissura Sylvii und des Sulcus temporalis superior (t^1) mit der ersten Schläfenwindung T^1, zwischen Ende des Sulcus temporalis superior und Fortsetzung des Sulcus temporalis secundus (t^2) resp. Sulcus occipitalis anterior (oa) mit der zweiten Schläfenwindung T^2 sich continuirlich verbindet. Letzteres Windungsstück ist gewöhnlich unter dem Namen Gyrus angularis (angular gyrus Huxley, gyrus parietalis secundus s. medius R. Wagner, zweite oder mittlere Scheitelbogenwindung Bischoff) oder pli courbe Gratiolet (Fig. 342, aug) bekannt. Ein zwingender Grund, diesen Gyrus angularis von dem vorderen Theile der unteren Scheitelwindung (Lobulus supramarginalis) zu trennen, liegt nicht vor. Durch das Auftreten secundärer Furchen und Ueberbrückungen wird das hier geschilderte Bild vielfach gestört und das Studium dieses Oberflächentheils erschwert.

C. Der Lobus occipitalis, Hinterhauptslappen (O).

Der Hinterhauptslappen entsteht als directe Verlängerung der Umbiegungsstelle des Scheitellappens in den Schläfenlappen in der Richtung nach hinten (vergl. Fig. 328 und 329). Er kann demgemäss als eine gemeinschaftliche hintere Verlängerung dieser beiden Lappen angesehen werden. Daraus folgt, dass eine scharfe Abgrenzung gegen dieselben nicht vorhanden sein kann. Nichtsdestoweniger wird es zur besseren Orientirung unerlässlich, eine solche Abgrenzung vorzunehmen, die natürlich zum Theil nur eine künstliche ist. Der Lage nach entspricht der Lobus occipitalis etwa dem Raume, welcher sich zwischen oberer Fläche des Tentorium cerebelli und den oberen Grubeu des Hinterhauptsbeins befindet. Die Gestalt des gesammten Lappens ist einer dreiseitigen Pyramide zu vergleichen, deren Spitze nach hinten gerichtet ist und dem hinteren Pole der Hemisphäre, dem Occipitalpole (pôle occipital Broca, extremité occipitalis Panseh) (Fig. 342, O) entspricht, während die imaginäre vordere Basis der Pyramide mit der Substanz des Schläfen- und Scheitellappens verschmilzt.

ie drei nach dem hinteren Pole zusammenlaufenden Seitenflächen sind 1) eine bere laterale, convex gekrümmte, die wir der Einfachheit wegen wieder als orsale Fläche bezeichnen wollen, 2) eine plane mediale und 3) eine leicht ncav ausgehöhlte untere Fläche. Alle drei Flächen sind selbstverständlich n dreiseitiger Gestalt; die der Basis der Pyramide entsprechende Seite ist bei er dorsalen Fläche Grenze gegen Scheitel- und Schläfenlappen, bei der unren Grenze gegen den letzteren, bei der medialen Grenze gegen den Scheitelppen. Durch eine zungenförmige Verlängerung des Winkels, welchen die vorderen Ränder der medialen und unteren Fläche mit einander bilden, erreicht der ccipitallappen überdies den Lobus falciformis.

Nicht leicht ist es nun, diese vorderen Grenzlinien des Hinterhauptslappens zu construiren, dass man an jedem noch so verschiedenen Gehirne eine dertige Abgrenzung ohne Schwierigkeit vornehmen kann. Wir wollen darauf hin ie drei Flächen des Hinterhauptslappens gesondert betrachten.

a) Die mediale Fläche (Fig. 344) ist die einzige, welche am menschchen Gehirn stets leicht zu begrenzen ist, da die Fissura occipitalis (oc) ne tiefe scharfe Furche zwischen ihr und dem Scheitellappen zieht, da ferner ic Mantelkante die Grenze gegen die dorsale Fläche hinlänglich bezeichnet nd auch der Uebergang zur unteren Fläche unter deutlicher stumpfwinkliger uickung erfolgt, falls nur das betreffende Gehirn in normaler Haltung gut erärtet ist. Da diese stumpfwinklige Uebergangskante der medialen zur unteren läche mehrfach zur weiteren Orientirung verwendet werden muss, so will ich e als mediale Occipitalkante bezeichnen (in Fig. 344 etwa in der Höhe s Buchstaben O^4).

b) Die dorsale Fläche (Fig. 342 und 343) wendet ihre Convexität nach ben und lateralwärts, ist von der medialen durch die Mantelkante, von der unren durch die laterale Occipitalkante geschieden (Fig. 342 von i.po is O). Nach vorn dagegen findet an vielen Stellen ein continuirlicher Uebergang in den Scheitel- und Schläfenlappen statt, und es handelt sich demnach arum, hier eine practische Demarcationslinie anzugeben. Gegen den Scheitelppen ist dieselbe oben bereits gezogen. Im medialen Abschnitt ist es die Pars perior der Fissura occipitalis (oc), welche eine individuell sehr verschieden eite Abgrenzung vollzieht. In einiger Entfernung lateralwärts davon sehen wir äufig eine zweite transversale Furche auftreten, die gewissermassen in der Verngerung der mittleren Schläfenfurche (t^2) gelegen ist. Es ist dies der Sulcus ccipitalis anterior (Fig. 342, oa) von Wernicke, der oben schon bechrieben wurde. Er ist ein sehr variables Gebilde, das bald isolirt auftritt, ald mit der mittleren Schläfenfurche vereinigt. Zwischen seinem medialen nde und dem lateralen der Fissura occipitalis findet sich eine Verbindungsrücke zwischen Scheitel- und Hinterhauptslappen, die, wie erwähnt, durch die ortsetzung des Sulcus parietalis in zwei Uebergangswindungen zerlegt wird, eren obere mit dem Gyrus parietalis superior, deren untere mit dem Gyrus arietalis inferior continuirlich ist. Verbindet man nun quer durch diese Windungen hindurch die Fissura occipitalis mit dem Sulcus occipitalis anterior, so at man eine leidliche Abgrenzung des Lobus occipitalis gegen den Lobus paietalis. Es folgt daraus, dass die von Ecker als Sulcus occipitalis transersus (Fig. 342, t und 343, otr) beschriebene, bald mit dem Sulcus parietalis

continuirliche, bald selbstständig auftretende Furche bereits dem Gebiete des Hinterhauptslappens angehört. Denkt man sich nun sowohl diese letztere Furche, als die gesammte vordere Grenzlinie des Occipitallappens (Pars superior fissurae occipitalis, zwei Uebergangswindungen, Sulcus occipitalis anterior) unter das Niveau des übrigen Theiles der dorsalen Oberfläche eingesunken und die dorsale Fläche des Hinterhauptslappens über diese eingesunkene Partie nach vorn herübergeschoben, so liegt vor ihrem vorderen Rande eine tiefe Spalte, welche scheinbar eine einfache Fortsetzung der Pars medialis fissurae occipitalis ist, in Wirklichkeit aber erst in ihrem Grunde diese Fortsetzung, sowie die beiden Gratiolet'schen Uebergangswindungen und die beiden transversalen Hinterhauptsfurchen erkennen lässt. Die Uebergangswindungen liegen nunmehr versteckt. Ein solches Verhalten findet sich bei sehr vielen Affen und man hat deshalb diese Spalte als Affenspalte bezeichnet (scissure perpendiculaire externe von Gratiolet) (Fig. 340, oc). Auch beim Menschen sind Fälle beobachtet (Sander), wo die Pars superior der Fissura occipitalis sich abnormer Weise weit über die convexe Fläche des Lobus occipitalis ausdehnt und dann in der Tiefe die mediale der beiden sonst oberflächlich liegenden Uebergangswindungen, zuweilen auch sogar die laterale birgt. — Es handelt sich endlich um eine Hilfslinie, welche uns eine Abgrenzuug der convexen Fläche des Lobus occipitalis gegen den Lobus temporalis ermöglicht. Als Ausgangspuukt dient eine eigenthümliche schon von Longet und Bischoff gesehene, bisher aber wenig beachtete Kerbe (Fig. 342, i.po; Fig. 345, i.po), welche an den meisteu Gehirnen deutlich eine Abgrenzuug der lateralen Occipitalkante gegen die laterale untere Schläfenkante bewirkt (Jensen). Diese Kerbe, welche ich als Incisura praeoccipitalis (i.po) bezeichuen will, läuft häufig nach oben in eine verticale Furche aus, den Sulcus praeoccipitalis von Meynert. Kreuzt sich letzterer mit dem hinteren Ende der zweiten oder mittleren Schläfenfurche, so entsteht eine strahlige Furchenfigur, der Jensen'sche „Furchenconflux". Verlängert man den Sulcus praeoccipitalis nach oben (Fig. 342), so trifft man auf die oben erörterte Demarcationslinie gegen den Scheitellappeu resp. auf den Sulcus occipitalis anterior und hat damit eine Grenzliuie gegeu den Schläfenlappen gewounen. Sollte diese Abgrenzung wegen Fehlens oder abnormer Anordnung der genannten Zwischenglieder nicht möglich sein, so hat man immer noch zwei constante Ausgangspunkte für die Orientirung, nämlich die Fissura occipitalis und die Incisura praeoccipitalis, deren Verbindung dann die gewünschte Abgrenzung des Hinterhauptslappens ergibt (Jensen).

c) Die untere Fläche des Occipitallappens (Fig. 345), die durch die laterale und mediale Occipitalkante seitlich begrenzt wird, geht nach voru continuirlich in die untere Fläche des Schläfenlappens über. Dieser Uebergangstheil erscheint in der Richtung der Kante des Felsenbeins und dieser entsprechend mit einer Depression verseheu (Impressio petrosa). Meist wird auch bei unterer Ansicht am lateralen Rande dieser Fläche die oben erwähnte Incisura praeoccipitalis deutlich sichtbar (Fig. 345, i.po). In diesem Falle erhält man eine gute Demarcationslinie, wenn man diese Incisur durch eine gerade Linie mit demjenigen Theile des Lobus falciformis verbiudet, welcher sich unterhalb des umgeklappten Abschnittes des Splenium corporis callosi befindet.

Als untere Occipitalfurche beschreibt Wernicke sehr verschiedene Dinge, ba-

ine horizontal, bald vertical verlaufende Furche, bald aus der einen Richtung in die andere mbiegend. Die vertical in den lateralen unteren Occipitalrand einschneidende Furche ist iden-sch mit unserer Incisura und dem Sulcus praeoccipitalis; seine horizontalen Furchen sind meist 'heile der mittleren oder unteren longitudinalen Occipitalfurche.

Fig. 345.

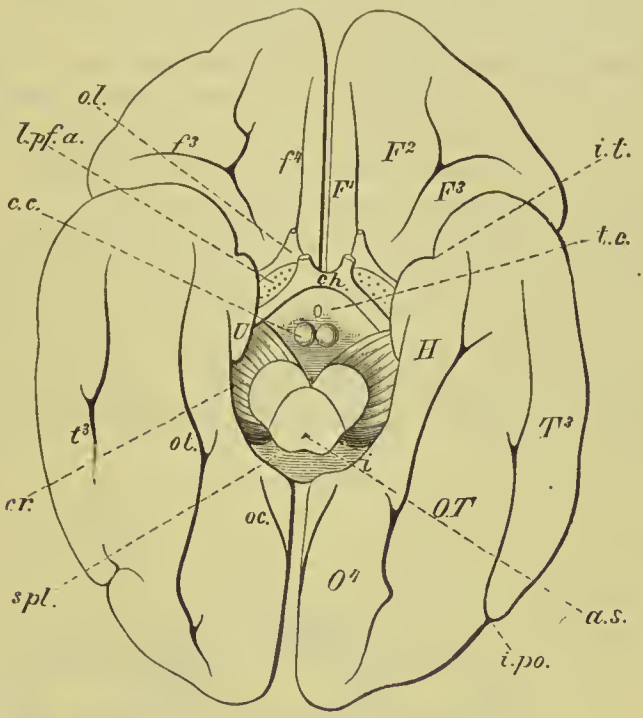


Fig. 345. Untere Fläche des Grosshirns und Zwischenhirns 1/2.
ie übrigen Hirntheile sind durch einen Schnitt entfernt, der die Corpora quadrigemina getroffen hat. s., aquaeductus Sylvii. spl., splenium corporis callosi. cr., Grosshirnschenkel. c c., corpora candicantia mammillaria. ch, Chiasma. t.c., tuber cinereum. l.pf.a., lamina perforata anterior. o.l., tuber olfac-rium. f 3 sulcus orbitalis. f 4, sulcus olfactorius. F 1, erste, F 2, zweite, F 3, dritte Stirnwindung. i.t., in-sura temporalis. t 3, sulcus temporalis inferior. ot., sulcus occipito-temporalis. oc., fissura occipitalis. 3, untere Schläfenwindung. O T. gyrus occipito-temporalis. O 4, gyrus lingualis. H, gyrus hippocampi. U, uncus. i.po. incisura praeoccipitalis.

I. Furchen.

Wir können dieselben eintheilen in transversale, welche senkrecht zur ängsaxe des Gehirns verlaufen, und sagittale.

a) Transversale Furchen. Dieselben sind bei der Erörterung der vor-eren Grenzen des Hinterhauptslappens sämmtlich besprochen und deshalb hier ur übersichtlich aufzuzählen. Der grössere Theil derselben sind wieder Grenz-urchen und nur eine liegt im Gebiet des Hinterhauptslappens selbst.

α) Vordere Grenzfurchen:

1) Fissura occipitalis s. S. 538.
 a) pars medialis.
 b) pars superior.
2) Sulcus occipitalis anterior (Wernicke) s. S. 550 und 555.
3) Incisura praeoccipitalis und Sulcus praeoccipitalis (Meynert) s. S. 556.

β) Im Gebiet des Occipitallappens selbst:

4) Sulcus occipitalis transversus (Ecker) s. S. 555.

b) Sagittale Furchen. Wir unterscheiden deren fünf, welche sämmtlich nach dem Occipitalpole convergiren, also immer näher aneinanderrücken, aber ohne dabei zu verschmelzen. Zwei dieser Furchen liegen auf der dorsalen Fläche, eine beim Uebergang derselben zur unteren, eine auf der unteren und eine auf der medialen Fläche. Letztere, die Fissura calcarina (Fig. 346, ca) ist bei weitem die wichtigste und gehört zu den Totalfurchen oder Fissuren; von den übrigen ist nur die auf der unteren Fläche gelegene, der Sulcus occipito-temporalis (Fig. 345, ot) eine Primärfurche; die übrigen sind als secundäre Furchen zu betrachten, wofern man nicht die obere mediale als Fortsetzung des Sulcus parietalis ansehen will. Wir ordnen die Furchen topographisch.

α) Auf der medialen Fläche:

1) Die Fissura calcarina Huxley (fissura occipitalis horizontalis R. Wagner u. Henle, fissura hippocampi Bischoff, hinterer Theil der scissure des hippocampes Gratiolet, scissure calcarine Broca) (Fig. 346, ca). Als Totalfissur erzeugt sie den an der medialen Wand des Hinterhorns unter dem Namen Calcar avis bekannten Wulst (s. oben S. 510). Sie verläuft, in geringer Entfernung vom Occipitalpole beginnend, etwa 1 Ctm. oberhalb der medialen Occipitalkante hori-

Fig. 346.

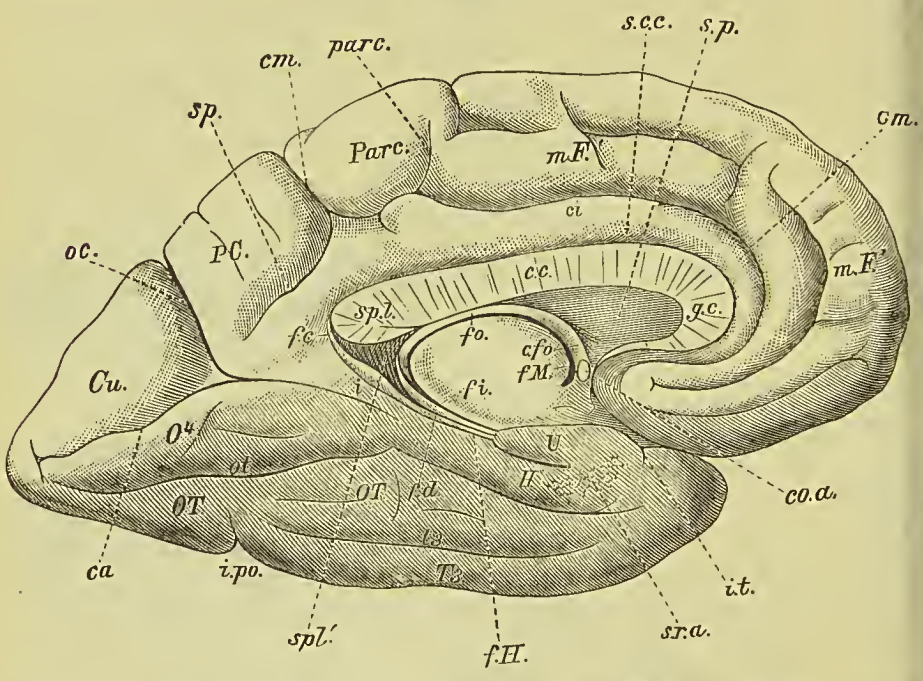


Fig. 346. Mediale Fläche der linken Grosshirn-Hemisphäre. $^2/_3$.

f.M., foramen Monroi. co.a., commissura anterior. c.fo., columna fornicis. fo, corpus fornicis. fi, fimbria cc, Balken (corpus callosum). g.c., dessen Knie. spl, dessen splenium. spl', untere Fläche des splenium f.c., fasciola cinorea, in die fascia dentata f.d. sich fortsetzend. s.p., septum pollucidum. ci, gyrus cingul unter spl in den isthmus gyri fornicati (i) sich fortsetzend; letzterer mit gyrus hippocampi H continuirlich dessen substantia reticularis alba bei s r.a. U, uncus. i.t., incisura temporalis. f.H., fissura hippocampi; d fissura chorioidea ist die starke Linie, welche von f.M. an dem innoren Rande des Fornixbogens (cfo, fo, folgt. cm, cm, sulcus calloso-marginalis. s.c c., sulcus corporis callosi. m.F', mediale Fläche der ersten Stir windung. parc, sulcus paracentralis. Parc, lobulus paracentralis. PC, praecuneus. sp, sulcus subparietali oc, fissura occipitalis. Cu, cuneus. ca, fissura calcarina. O4, gyrus lingualis. OT, gyrus occipito-temporal i.po., incisura-praeoccipitalis. ot, sulcus occipito-temporalis. t3, sulcus temporalis inferior. T3, gyrus tem poralis inferior.

ntal nach vorn nnd trifft dabei in spitzem Winkel auf das untere Ende der rs medialis fissurae occipitalis (oc), setzt von hier aber ihren Weg unter ichter Biegung nach unten bis unter das Splenium corporis callosi fort, wo sie n ässeren Rande des Lobus falciformis aufhört (Fig. 346, unter spl'). Dieser eite Abschnitt liegt zuweilen mehr in der Fortsetzung der Fissura occipitalis d scheint dann dieser anzugehören. Beim Erweitern der bis 2 Ctm. tiefen alte erkennt man aber zweifellos, dass dieser vordere Theil wirklich der Fisra calcarina zukommt, von der Fissura occipitalis durch eine tiefe Uebergangsndung geschieden ist.

Das hintere am Occipitalpole liegende Ende der Fissura calcarina verhält sich individuell r verschieden. Entweder spaltet sie sich etwa $^1/_2$ Ctm. vor dem Occipitalpole in einen aufigenden und einen absteigenden Zweig (Eeker, Broca (vergl. Fig. 346) oder sie hört on etwas früher auf und an der Stelle des auf- und absteigenden Zweiges findet sich eine llständig selbstständige bis 1 Ctm. tiefe verticale Furche (Stark), die ich Sulcus extremus nen will. Letztere entsendet meist noch einen kleinen Seitenast unter der Fissura calcarina h vorn.

Das vordere Ende der Fissura calcarina ist beim Menschen durch einen Gyrus des Lobus eiformis (i, Fig. 346) von der Fissura hippocampi (f.H) deutlich getrennt; bei vielen Affen eint dagegen die Fissura calcarina direct in die Fissura hippocampi überzugehen und somit n betreffenden Gyrus in ein oberes und unteres Stück zu zertheilen. Gratiolet beschrieb halb Fissura calcarina und hippocampi als eine Fissur: scissure des hippocampes. Broca t indessen hervor, dass in den meisten Fällen, wo Gratiolet eine solche directe Verbindung der Fissuren annahm, eine deutliche, allerdings oft versteckt liegende Trennungsbrücke entkt werden kann; sehr selmal ist dieselbe bei der Gattung Cebus, gänzlich fehlt sie aber bei den ungefurchten Gehirnen der Gattung Hapale.

β) Auf der dorsalen Fläche resp. an der lateralen Occipitalkante:

2) Der Sulcus occipitalis longitudinalis superior (Fig. 343, o'; g. 347, o') ist die Fortsetzung des Sulcus parietalis (p) bis zum Occipitalpole.

Fig. 347.

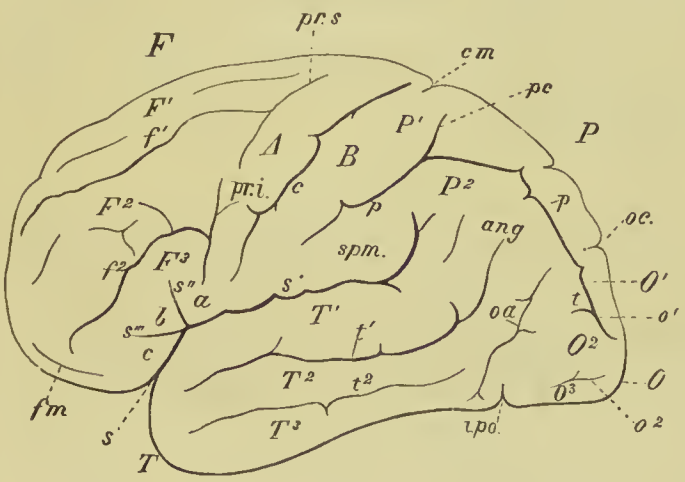


Fig. 347. Seitliche Ansicht der Windungen an der lateralen Fläche der Homisphäre. Stirnlappen. T, Schläfenlappen. P, Scheitellappen. O, Hinterhauptslappen. Die Insel liegt in der Tiefe Fissura Sylvii s, s', s''. s''' verborgen. s, Stamm der fissura Sylvii. s'. ramus posterior. s''. ramus ascens s'''. ramus anterior fissurae Sylvii. Von s'' bis s' Operculum (Klappdeckel). c (zwischen A u. B) us centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, sulcus frontalis superior mit sulcus praecoutralis erior (pr. s.). f2, sulcus frontalis inferior mit sulcus praecentralis inferior (pr. i). f.m., sulcus frontoginalis. F1, erste (obere), F2, zweite, F3, dritte (untere) Stirnwindung. Innerhalb des Gebietes der teren bezeichnet a die pars opercularis, h die pars triangularis, c die pars orbitalis. cm, oberes hinteres le des sulcus calloso-marginalis. p, p, sulcus parietalis, hinten mit dem sulcus occip. longit. superior (o1), tinuirlich. P1, obere, P2, untere Schläfenwindung. spm, lobulus supramarginalis. aug, gyrus angularis. sulcus temporalis superior. t2, sulcus temporalis medius. T1 obere, T2, mittlere, T3, untere Schläfendung. i.po, incisura praeoccipitalis. oc, fissura occipitalis. oa, sulcus occipitalis anterior. t, sulcus occilis transvorsus. o2, sulcus occip. longit. medius. O1, obere, O2, mittlere, O3, untere longitudinalo Occipitalwindung.

Ein selbstständiges Auftreten dieses Furchentheiles scheint seltener zu sein, als seine Continuität mit dem Sulcus parietalis (s. S. 551).

3) Der Sulcus occipitalis longitudinalis medius (Fig. 347, o^2) liegt unterhalb der Mitte der oberen lateralen Fläche des Hinterhauptslappens;

4) Der Sulcus occipitalis longitudinalis inferior an der lateralen Occipitalkante. Beide convergiren zum Occipitalpole und sind oft nicht deutlich ausgeprägt; besonders variabel und sehr häufig fehlend ist der inferior. Kommt er vor, so ist er eine ∽förmige Spalte, die hinter der Incisura praeoccipitalis beginnt und unter leicht spiraler Drehung bis nahe zum Occipitalpole reicht; oft ist er durch eine quere Brücke unterbrochen.

γ) Auf der unteren Fläche:

5) Der Sulcus occipito-temporalis Pansch (s. occipito-temporalis inferior Ecker, fissura collateralis s. temporalis inferior Bischoff, fissura collateralis Huxley, quatrième sillon temporal Broca, sulcus longitudinalis inferior Huschke) (Fig. 345 und 346, ot) ist eine im sechsten Monat des Fötallebens bereits entstehende Primärfurche, die dem Hinterhaupts- und Schläfenlappen gemeinschaftlich angehört. Sie beginnt unter dem Occipitalpole auf der unteren Fläche des Gehirns näher der lateralen als der medialen Occipitalkante und verläuft von da unter mehrfachen leichten Knickungen bis zur Spitze des Schläfenlappens. Im Gebiet des letzteren bildet sie die laterale Grenze des Gyrus hippocampi, und dies Stück ist es, welches durch eine quere Ueberbrückung vom Anfangstheile der Furche getrennt sein kann; es kann auch mit dem vorderen Ende der dritten Temporalfurche zu einer tiefen Furche zusammenfliessen. Die Tiefe des Sulcus occipito-temporalis ist eine sehr bedeutende. Da diese Furche zuweilen nach Art der Totalfurchen eine ihrem Verlauf entsprechende wulstartige Erhebung im Unterhorn des Seitenventrikels, die Eminentia collateralis Meckelii, hervorbringt, so hat man sie auch als Fissura collateralis bezeichnet. Wie oben erwähnt wurde (S. 511), ist aber das Vorkommen einer Eminentia collateralis keineswegs als ein häufiges zu bezeichnen.

II. Windungen.

Durch die fünf beschriebenen longitudinalen Furchen, welche meridianartig vom Occipitalpole sich nach vorn ausbreiten, werden fünf Windungen abgegrenzt, von denen vier innerhalb der oben gezogenen Grenzen des Occipitallappens bleiben, eine dagegen, auf der unteren Fläche gelegen, sich bis in das vordere Gebiet des Schläfenlappens hinein erstreckt. Am deutlichsten grenzt sich an der medialen Seite des Hinterhauptslappens stets ein dreiseitiges Feld ab, das von der Fissura occipitalis, Fissura calcarina und der Mantelkante eingeschlossen wird. Man bezeichnet es gewöhnlich als Zwickel, Cuneus (Burdach) (Fig. 346, Cu). Derselbe ist aber kein selbstständiger Lobulus, sondern nur als die mediale Fläche einer auf der dorsalen Seite des Hinterhauptslappens zwischen Sulcus parietalis resp. dessen hinterer Verlängerung (Sulcus occipitalis longitudinalis superior) und Mantelkante gelegenen Windung, die man als Gyrus occipitalis superior (Fig. 343 u. 347, O^1) bezeichnet, anzusehen. An die schliessen sich auf der oberen convexen Fläche noch die beiden Gyri occipitales medius und inferior (O^2, O^3 Fig. 347) an, deren letzterer bis an d

.terale Occipitalkante herabreicht. Auf der unteren Seite folgt dann der mit em Schläfenlappen gemeinschaftliche Gyrus occipito-temporalis (Fig. 345, T), der medianwärts durch den Sulcus occipito-temporalis vom Gyrus lingualis (Fig. 345, O^4) getrennt wird. Letzterer wird zwar jetzt gewöhnlich als em Hinterhaupts- und Schläfenlappen gemeinschaftlich betrachtet und deshalb yrus occipito-temporalis medialis genannt, um so mehr, als man unrechtmässiger Weise auch den Gyrus hippocampi ihm zurechnete (Pansch). Ein Blick if Fig. 345 lehrt aber sofort, dass er vollständig innerhalb der von uns gegenen Grenzen des Hinterhauptslappens liegt, gewissermassen eine zungenrmige Verlängerung desselben zum Lobus falciformis darstellt. Aus diesem runde führe ich ihn auch unter dem älteren Namen Gyrus lingualis auf. Die rei Gyri occipitales münden am Occipitalpole in einen verticalen Wulst, Gyrus escendens (Ecker), der auf der medialen Fläche vorn von den beiden vergirenden Schenkeln der Fissura calcarina resp. dem Sulcus extremus abgeenzt wird (Fig. 346).

1) Der Gyrus occipitalis superior s. primus (Fig. 343 u. 347, O^1; ig. 346, Cu). Als solchen bezeichne ich das Gebiet, welches zwischen Sulcus rietalis resp. dessen Fortsetzung (dem Sulcus occipitalis longitudinalis superior) id der Fissura calcarina gelegen ist, also von der dorsalen Seite weit auf die ediale übergreift. Er hängt zwischen oberem lateralen Rande der Fissura occitalis und dem Sulcus parietalis continuirlich mit dem Gyrus parietalis superior sammen durch eine Brücke, die beim Menschen frei an der Oberfläche erheint, bei vielen Affen aber als Gratiolet's pli de passage supérieur externe der Tiefe der Affenspalte versteckt liegt. Diese Uebergangsbrücke windet ch beim Menschen also zunächst um das obere laterale Ende der Fissura occitalis, dann um das mediale Ende des Sulcus occipitalis transversus (Ecker) erum und breitet sich von ersterer Stelle aus über die Mantelkante auf der edialen Fläche aus zu dem zwischen Fissura occipitalis und calcarina gelegeen und als Cuneus bezeichneten dreiseitigen Felde (Fig. 346, Cu). Der Cueus ist also in ganz analoger Weise als die mediale Ausbreitung des Gyrus cipitalis superior anzusehen, wie der Praecuneus als die mediale Ausbreitung es Gyrus parietalis superior und beide Windungen bilden wiederum ein Connuum, das nur durch die Fissura occipitalis mehr oder weniger weit in ein rderes Scheitel- und hinteres Occipitalstück zerlegt wird.

Die Mantelkante allein genügt nicht zur Trennung einer Windung in zwei, da die vergleichende Anatomie lehrt, dass homologe Windungen bald ganz auf der convexen Fläche, bald auf dieser und der medialen Fläche des Gehirns gelegen sein können (Krueg). Eine präre Furche, die zur Abgrenzung des Cuneus zu einem Lobulus berechtigte (Pausch) existirt eht; höchstens tritt ab und zu als unvollständige Abgrenzung eine longitudinale secundäre urche an der Mantelkante auf, die aber ebensowenig wie die an der Oberfläche des Cuneus lbst befindlichen Furchen eine Abgrenzung rechtfertigt, zumal da sie ebenso häufig fehlt.

a) Die dorsale Fläche des Gyrus occipitalis superior (gyrus arieto-occipitalis medialis, oberer Zug der hinteren Centralwindung Huschke, rste obere Hinterlappenwindung Wagner, pli occipital supérieur von Gratiolet, bere innere oder vierte Scheitelbogenwindung Bischoff, first external annectent yrus Huxley) (Fig. 343 und 347, O^1) hat den beschriebenen Verlauf und geht m Occipitalpole in den Gyrus descendens über.

b) Die mediale Fläche oder der Cuneus, Zwickel (lobulus medialis

posterior Pansch, lobule triangulaire ou occipital interne Broca, gyrus occipitalis primus, äussere obere Hinterhauptswindung Bischoff, erste obere Hinterlappenwindung R. Wagner, oberer Zwischenscheitelbeinlappen Huschke) (Fig. 346, Cu) ist ebenfalls schon im Vorstehenden beschrieben.

Zu erwähnen ist noch, dass in der Tiefe der Fissura occipitalis sich eine versteckt liegende Uebergangswindung, pli de passage interne supérieur von Gratiolet, vom Cuneus zum Praecuneus herüberzieht. Wichtiger ist eine in der Tiefe des unteren Endes der Fissura occipitalis liegende Uebergangswindung, welche von der Spitze des Cuneus zur Umbiegungsstelle des Gyrus cinguli in den Gyrus hippocampi herüberzieht; sie ist von Gratiolet als pli de passage interne inférieur bezeichnet worden. Ecker nennt sie Gyrus cunei, Zwickelwindung (untere oder fünfte Scheitelbogenwindung Bischoff, plis de passage cunéo-limbique Broca).

2) Der Gyrus occipitalis medius s. secundus (gyrus parieto-occipitalis lateralis, pli occipital moyen Gratiolet, hintere oder dritte Scheitelbogenwindung Bischoff, zweite mittlere Hinterlappenwindung Wagner, medio-occipital and second external annectent gyrus Huxley) (Fig. 347, O^2) liegt zwischen Sulcus parietalis resp. dessen hinterer Verlängerung (dem Sulcus occipitalis longitudinalis superior) und Sulcus occipitalis longitudinalis medius, hängt vorn direct mit dem Gyrus parietalis inferior und zwar dessen als Gyrus angularis oder pli courbe bezeichnetem Theile zusammen, während er hinten ebenfalls in den Gyrus descendens einmündet. Die Verbindung mit dem Gyrus parietalis inferior liegt bei den meisten Affen versteckt in der Tiefe der Affenspalte und ist Gratiolet's second pli de passage externe.

3) Der Gyrus occipitalis inferior s. tertius (gyrus temporo-occipitalis, pli occipital inférieur Gratiolet, dritte untere Hinterlappenwindung Wagner) (Fig. 347, O^3) liegt zwischen den Sulci occipitalis longitudinalis medius und inferior und mündet nach hinten in das untere Ende des Gyrus descendens. Vorn steht er mit der zweiten Schläfenwindung in directer Verbindung, von der dritten dagegen wird er gewöhnlich durch die Incisura praeoccipitalis (i.po) getrennt, hängt dann aber durch eine Tiefenwindung mit dieser zusammen. Gratiolet bezeichnet diese beiden Verbindungen, die übrigens bei den Affen nicht versteckt liegen, als troisième et quatrième pli de passage externe.

4) Der Gyrus occipito-temporalis (gyrus occipito-temporalis lateralis von Pansch, lobulus fusiformis, Spindelläppchen Huschke, unterer äusserer Hinterhauptswindungszug + dritte oder äussere untere Schläfenwindung Bischoff, quatrième circonvolution temporale Broca) (Fig. 345 und 346, OT) verläuft an der unteren Fläche vom Occipitalpole nach vorn bis nahe zur Spitze des Schläfenlappens. Medianwärts wird er durch den Sulcus occipito-temporalis scharf begrenzt, und zwar hinten gegen den Gyrus lingualis, vorn gegen den Gyrus hippocampi. Die laterale Grenze bildet im Gebiet des Hinterhauptslappens der nicht ganz beständige Sulcus occipitalis longitudinalis inferior, im Gebiet des Schläfenlappens der ebenfalls nicht beständige Sulcus temporalis inferior. Zwischen beide schneidet die Incisura praeoccipitalis ein.

Das vordere Ende des Gyrus occipito-temporalis hört zuweilen schon in grösserer Entfernung vom vorderen Ende des Schläfenlappens auf oder wird auch durch die mächtiger entwickelte dritte Schläfenwindung in die Tiefe gedrückt. In diesem Falle fliessen dann Sulcus temporalis inferior und occipito-temporalis vorn zusammen.

5) Der Gyrus lingualis, Zungenwindung (gyrus occipito-temporalis medialis Pansch, lobulus lingualis, Zungenläppchen Huschke, untere innere Hinterhauptswindung Bischoff) (Fig. 345 u. 346, O^4) liegt zwischen Fissura calcarina

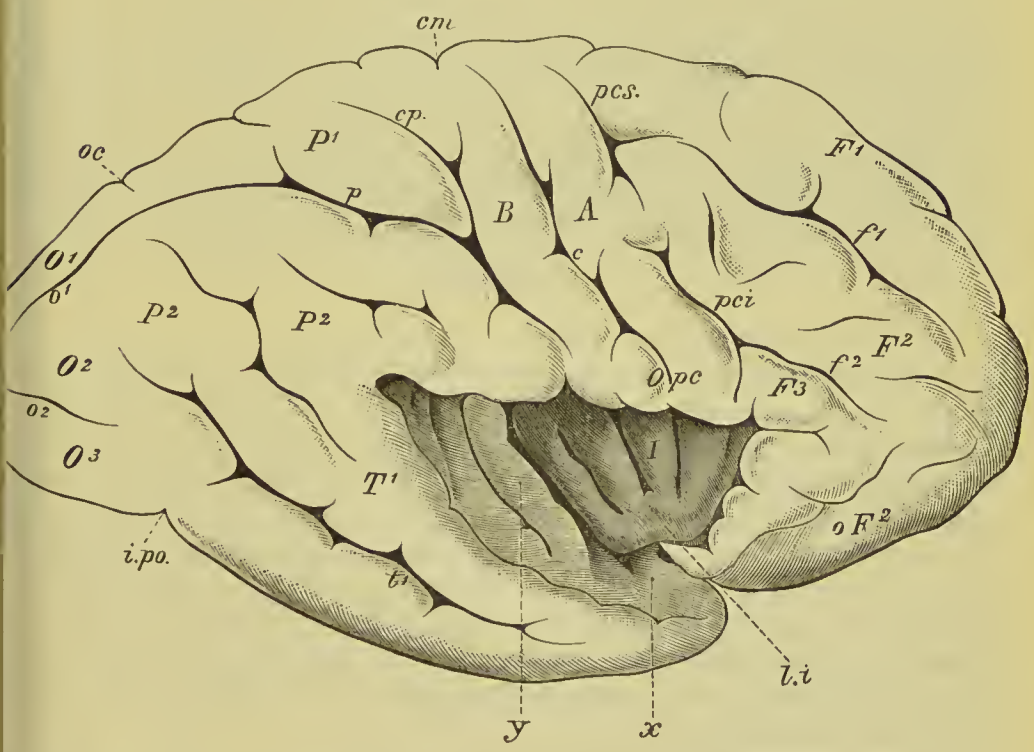
nd Sulcus occipito-temporalis, beginnt ziemlich breit am Occipitalende vor dem nteren Ast der Fissura calcarina und verschmälert sich nach vorn, um unterhalb des Balken-Splenium in den Gyrus hippocampi einzumünden. Diese Verbindungsbrücke ist neuerdings von Broca als pli de passage occipito-hippocampique bezeichnet worden. Der Gyrus lingualis liegt mit seinem grösseren Theile auf der unteren Fläche, mit einem schmalen Streifen aber noch auf der nedialen Fläche des Hinterhauptslappens.

6) Der Gyrus descendens Ecker ist oben schon beschrieben (S. 561). Er nimmt die drei äusseren Occipitalwindungen auf. Der Lobulus extremus von Ecker ist im Wesentlichen identisch mit dieser Windung.

D. Der Lobus temporalis, Schläfenlappen (Lobus temporo-sphenoidalis) (T).

Der Schläfenlappen ist das untere umgebogene Ende des ringförmigen Lappens und wird von der oberen Etage desselben durch die Fissura Sylvii geschieden. Er biegt hinten und oben continuirlich in den Scheitellappen um und

Fig. 348.



ig. 348. Seitliche Ansicht der rechten Grosshirn-Hemisphäre zur Demonstration der Insel und oberen Fläche des Temporallappens.

ie Ränder der Fissura Sylvii sind auseinandergehogen. J, Insel mit ihren fächerförmig sich ausbreitenden Windungen. l.i, limen insulae. x, y, obere Fläche des Schläfenlappens: x der glatte Theil, y die erste obere emporalwindung. — Die übrigen Furchen und Windungen sind nur skizzirt, halb schematisch. c, sulcus ntralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. Opc, operculum. f 1, sulcus frontalis superior. f 2, sulcus ontalis inferior. pcs, sulcus praecentralis superior. pci, sulcus praecentralis inferior. F 1, obere, F 2, mittre, F 3, untere Stirnwindung. o F 2, orbitaler Theil der mittleren Stirnwindung. cm, oberes hinteres Ende s sulcus calloso-marginalis p, sulcus parietalis, cp, sulcus postcentralis. P 1, obere, P 2, untere Scheitelindung T 1, obere Schläfenwindung t 1, sulcus temporalis superior. i.po, incisura praeoccipitalis. oc, fisra occipitalis. o 1, sulcus occipitalis longitudinalis superior. o 2, sulcus occipitalis longitudinalis inferior. O 1, gyrus occipitalis superior. O 2, gyrus occipitalis medius. O 3, gyrus occipitalis inferior.

zieht sich, wie dieser, nach hinten zum Occipitallappen aus. Die Demarcationslinien, welche man mehr oder weniger künstlich zwischen diesen drei Lappen ziehen kann, sind oben ausführlich besprochen (S. 556). Am Schläfenlappen werden gewöhnlich nur zwei Flächen beschrieben, eine laterale und eine untere. Es wird dabei aber ganz vergessen, dass er eine ansehnliche obere Fläche besitzt, die in der Tiefe der Fissura Sylvii verborgen liegt (Fig. 348, bei x u. y). Es lässt sich demnach auch der Schläfenlappen einer dreiseitigen Pyramide vergleichen, deren Basis nach hinten und oben gewandt mit der Substanz des Scheitel- und Hinterhauptslappens verschmolzen ist, deren Spitze dagegen nach vorn und unten sieht. Wir wollen diese Spitze, zu der sich die drei genannten dreiseitigen Seitenflächen der Pyramide vereinigen, als Temporalpol (extremitas temporalis Pansch, pôle temporal, Broca) bezeichnen. Die drei Flächen werden durch drei Kanten von einander geschieden, die wir als obere, untere und mediale Temperalkante bezeichnen wollen. Die obere, zwischen lateraler und oberer Fläche gelegen, ist spitzwinklig zugeschärft; die untere ist abgerundet und vermittelt einen ganz allmähligen Uebergang der lateralen Fläche in die untere. Die mediale Kante dagegen ist im grösseren Theile ihrer Ausdehnung verwachsen und lässt nur die Extremitas temporalis frei hervorragen (Fig. 348, rechts von x). Das Gebiet, mit welchem diese Kante verwächst, umfasst unten den Gyrus hippocampi, oben den unteren hinteren Rand der Insel und selbstverständlich die zwischen diesen beiden Linien gelegenen Marktheile.

Der Temperallappen füllt die mittleren Schädelgruben aus, liegt demnach mit seinem Pole hinter der Orbita, mit seiner Basis auf den grossen Keilbeinflügeln und den jene Grube bildenden Theilen des Schläfenbeins.

I. Furchen.

a) An der lateralen Fläche:

1) Der Sulcus temporalis superior s. primus, die obere Schläfenfurche (sulcus temporalis Pansch, Parallelfurche, scissure parallèle Gratiolet premier sillen temporal Broca, antere-temporal suleus Huxley) (Fig. 349, t) ist eine charakteristische Primärfurche des Gehirns beim Menschen und bei den Affen. Sie entsteht beim Menschen bereits im sechsten Monat des fötalen Lebens und findet sich selbst bei den niedersten sonst fast glatten Hirnformen der Affen. Sie verläuft in etwa 1 Ctm. Entfernung vom Temporalpole beginnend parallel dem hinteren Hauptaste der Fissura Sylvii nach hinten und etwas nach oben, gewöhnlich noch über das hintere Ende des letzteren hinaus. Wegen dieses Parallelismus mit der Fissura Sylvii hat ihr Gratiolet den Namen Scissure parallèle gegeben.

Trotz ihres typischen Auftretens und ihrer grossen bis 2 Ctm. betragenden Tiefe variirt die beschriebene Furche; so findet man sie z. B. nicht selten durch eine quere Windungsbrücke in einen vorderen und hinteren Abschnitt zerlegt. — Als Sulcus intermedius bezeichnet Jensen eine zwischen hinterem oberen Ende der Fissura Sylvii und hinterem oberen Ende des Sulcus temporalis superior gelegene, beiden Furchenstücken parallele Furche (in Fig. 347 zu sehen den oberen Enden von s^1 und t^1). Jensen benützt sie zur Abgrenzung des Gyrus angularis vom Gebiet des Gyrus parietalis inferior.

2) Der Sulcus temporalis medius s. secundus (Fig. 349, t^2) ist eine wenig constante Furche, welche im Allgemeinen mit der vorigen parallel et-

n demselben Abstande von ihr verläuft, wie diese von der Fissura Sylvii. Ueber ie Beziehungen des hinteren Endes des Sulcus temporalis medius zum Sulcus ccipitalis anterior und zur Incisura praeoccipitalis s. oben S. 555.

Fig. 349.

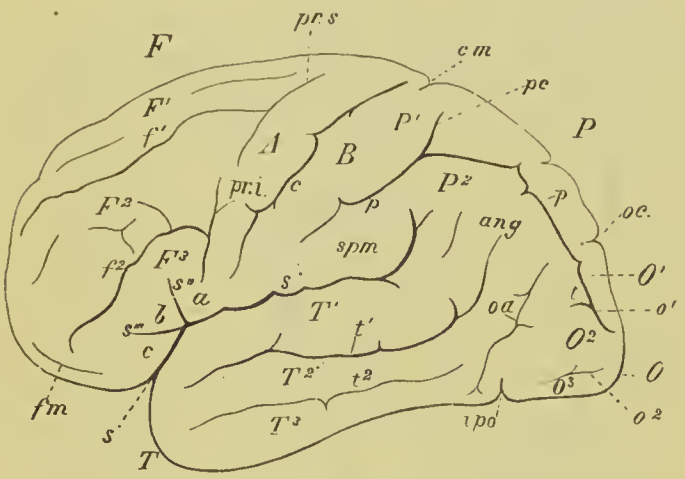


Fig. 349. Seitliche Ansicht der Windungen an der lateralen Fläche der Hemisphäre.

', Stirnlappen. T, Schläfenlappen. P, Scheitellappen. O, Hinterhauptslappen. Die Insel liegt in der Tiefe er Fissura Sylvii s, s', s''. s''' verborgen. s, Stamm der fissura Sylvii. s'. ramus posterior. s''. ramus ascenens s''', ramus anterior fissurae Sylvii. Von s'' bis s' Operculum (Klappdeckel). c (zwischen A u. B) ulcus centralis. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, sulcus frontalis superior mit sulcus praecentralis nferior (pr. s.). f2, sulcus frontalis inferior mit sulcus praecentralis inferior (pr. i). f.m., sulcus frontonarginalis. F1, erste (obere), F2, zweite, F3, dritte (untere) Stirnwindung. Innerhalb des Gebietes der etzteren bezeichnet a die pars opercularis, b die pars triangularis, c die pars orbitalis. cm, oberes hinteres Ende des sulcus calloso-marginalis. p, p, sulcus parietalis, hinten mit dem sulcus occip. longit. superior (o 1), ontinuirlich. P1, obere, P2, untere Schläfenwinduug. spm, lobulus supramarginalis. ang, gyrus angularis. 1, sulcus temporalis superior. t2, sulcus temporalis medius. T1 obere, T2, mittlere, T3, untere Schläfenvindung. i.po, incisura praeoccipitalis. oc, fissura occipitalis. oa, sulcus occipitalis anterior. t, sulcus occiitalis transversus. o 2, sulcus occip. longit. medius. O1, obere, O2, mittlere, O3, untere longitudinale Occipitalwindung.

b) An der unteren Fläche:

3) Der Sulcus temporalis inferior s. tertius (Fig. 350, t^3) ist constanter, wie der vorige. Sein vorderes Ende erreicht aber ebensowenig wie das des Sulcus temporalis medius den Temporalpol; sein hinteres Ende ist entweder durch eine Brücke von der Incisura praeoccipitalis getrennt oder fliesst mit dieser zusammen. In ihrer Verlängerung nach hinten würde die Furche auf die untere longitudinale Occipitalfurche treffen.

4) Der Sulcus occipito-temporalis s. oben S. 560.

c) Auf der oberen Fläche (Fig. 348) finden sich nur in der hinteren Hälfte 1 bis 2 Furchen, die in transversaler Richtung von der oberen Kante aus zur tiefsten Stelle des hinteren Abschnittes der Fissura Sylvii ziehen. Ich nenne sie Sulci temporales transversi (Fig. 348, hinter y). Sie werden selbstverständlich, wie die ganze obere mediale Fläche des Schläfenlappens, erst beim Auseinanderbiegen der Ränder der Fissura Sylvii sichtbar.

II. Windungen.

a) Auf der lateralen und unteren Fläche:

1) Der Gyrus temporalis superior s. primus s. inframarginalis, obere oder erste Schläfenwindung (erste oder äussere obere Schläfenwindungs-

Fig. 350.

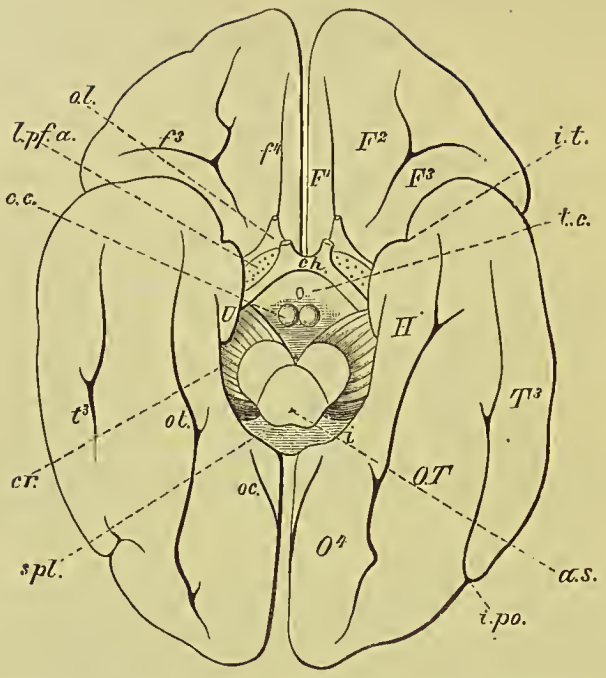


Fig. 350. Untere Fläche des Grosshirns und Zwischenhirns $^1/_2$.

Die übrigen Hirntheile sind durch einen Schnitt entfernt, der die Corpora quadrigemina getroffen hat. a.s., aquaeductus Sylvii. spl., splenium corporis callosi. cr., Grosshirnschenkel. c c., corpora candicantia s. mammillaria. ch, Chiasma. t.c., tuber cinereum. l.pf.a., lamina porforata anterior. o.l., tuber olfactorium. f 3 sulcus orbitalis. f 4, sulcus olfactorius. F 1, erste, F 2, zweite, F 3, dritte Stirnwindung. i.t., incisura temporalis. t 3, sulcus temporalis inferior. ot., sulcus occipito-temporalis. oc., fissura occipitalis. T 3, untere Schläfenwindung. O T, gyrus occipito-temporalis. O 4, gyrus lingualis. H, gyrus hippocampi. U, uncus. i.po. incisura praeoccipitalis.

gruppe Bischoff, première circonvolution temporale Brocca, pli temporal supérieur Gratiolet, autero-temporal gyrus Huxley, superior temporo-sphenoidal convolution Turner) (Fig. 348 und 349, T^1) verläuft von der Spitze des Schläfenlappens als untere Begrenzung der Fissura Sylvii, zwischen dieser und dem Sulcus temporalis superior, um zwischen den hinteren oberen Enden beider in die untere Scheitelwindung zu münden.

2) Der Gyrus temporalis medius s. secundus, mittlere oder zweite Schläfenwindung (seconde circonvolution temporale Broca, pli temporal moyen Gratiolet, medio-temporal gyrus Huxley) (Fig. 349, T^2). Diese Windung ist nach unten gegen die folgende durch den variablen resp. inconstanten Sulcus temporalis medius oft nur mangelhaft abgegrenzt. Nach hinten geht sie in den als Gyrus angularis bezeichneten Theil des Gyrus parietalis inferior über, vorn mündet sie in den Temporalpol.

3) Der Gyrus temporalis inferior s. tertius, untere oder dritte Schläfenwindung (troisième circonvolution temporale Broca, pli temporal inférieur Gratiolet, inferior temporo-sphenoidal gyrus Turner) (Fig. 349 und 350, T^3) ist gegen die vorige oft nur schlecht abgegrenzt, vom Gyrus occipito-temporalis dagegen durch den Sulcus temporalis inferior deutlicher geschieden. Sie entspricht in ihrer Lage der stumpfen unteren lateralen Kante des Schläfenlappens und

mündet vorn in den Temporalpol; hinten erhält sie meist durch die Incisura praeoccipitalis eine deutliche Grenze und hängt dann mit dem Gyrus occipitalis longitudinalis inferior nur durch eine Tiefenwindung zusammen.

4) Der Gyrus occipito-temporalis ist oben schon beschrieben; siehe S. 562.

b) Auf der oberen Fläche: Betrachtet man die obere in der Tiefe der Fissura Sylvii versteckt liegende Fläche des Schläfenlappens, so sieht man, dass sie in zwei sehr verschieden organisirte Abschnitte zerfällt. Die vordere Hälfte (Fig. 348, x) derselben ist nämlich glatt, ohne Windungen, höchstens mit einigen seichten transversalen Rinnen versehen. Die hintere Hälfte dagegen ist durch die oben erwähnten 1 bis 3 Sulci temporales transversi charakterisirt und diese begrenzen 2 bis 3, seltener 4, Gyri temporales transversi, quere Schläfenwindungen Heschl (pli de passage temporo-pariétal profond von Broca). Von diesen ist die vordere, der Gyrus temporalis transversus anterior constant vorhanden (Heschl), die hintere dagegen variabel.

Bei männlichen Gehirnen (unter 632 männlichen Gehirnen 91mal links, 2mal rechts, 3mal beiderseits Heschl) geht die obere Schläfenwindung direct in die vordere quere Schläfenwindung über; bei weiblichen Gehirnen findet sich dieser Uebergang viel seltener.

E. Der Lobus falciformis, Sichellappen.

Es sind oben bereits (S. 536) die Gründe angegeben, weshalb wir diesen Theil der medialen Oberfläche der Hemisphäre als Lappen von den übrigen Hirnlappen abgrenzen. Abgesehen von gewissen practischen Vortheilen sehe ich mit Broca in vergleichend anatomischen Thatsachen dazu volle Veranlassung.

Fig. 351.

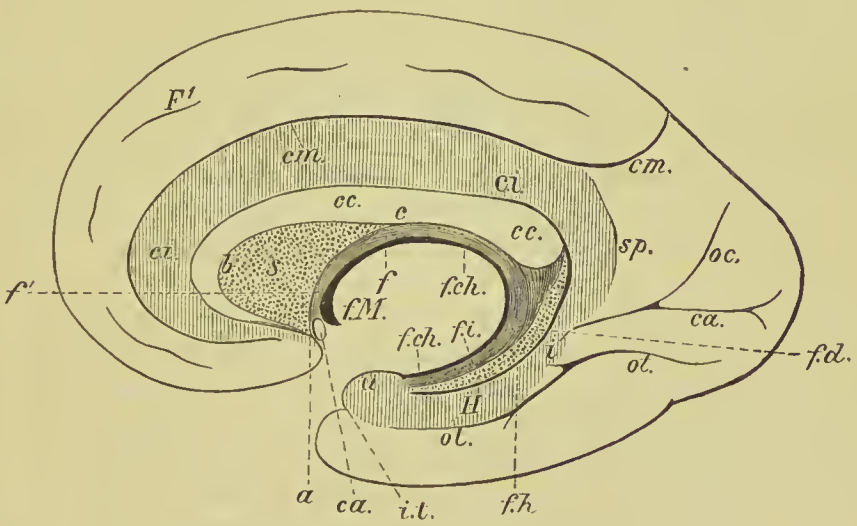


Fig. 351. Mediale Fläche der rechten Hemisphäre eines Kindes, halbschematisch dargestellt.

Das Zwischenhirn ist innerhalb des innersten engsten Kreises der Hemisphäre nicht angedeutet, nur das Foramen Monroi (f.M.) ist in seinen Grenzen dargestellt. f.ch., fissura chorioidea. f, Fornix-System, mit f' (vorn) columna fornicis und fi (hinten und unten) fimbria. s, septum pellucidum, den dreieckigen Raum a, b, c einnehmend. ca, commissura anterior. cc, corpus callosum (Balken). Bei b dessen Knie, bei cc' dessen splenium. f d., hinterer unterer unveränderter Theil des Randbogens, der zur sog. fascia dentata wird. u, Hakenwindung. f.h., fissura hippocampi. ci, ci, gyrus cinguli. i, isthmus des gyrus fornicatus. H, gyrus hippocampi. cm, sulcus calloso-marginalis. oc, fissura occipitalis. ca, fissura calcarina. ot, sulcus occipito-temporalis. F', mediale Fläche der oberen Stirnwindung. sp, sulcus subparietalis. i.t., incisura temporalis.

Ich habe aber Broca's grand lobe limbique, dem ich den Lobus olfactorius, der zum Stammtheil der Hemisphäre gehört, entziehe, noch erweitert, indem ich die an Stelle des embryonalen Randbogens sich bildenden Theile resp. die Reste dieses Randbogens selbst mit hinzuziehe. Ich betrachte also die Lamina septi pellucidi und die sog. Fascia dentata Tarini, verbunden durch das Längsfasersystem des Fornix als eine zweite innere Bogenwindung des Lobus falciformis (Fig. 351, punktirt dargestellt, durch die Fornixfaserung verbunden). Es besteht demnach der letztere aus zwei concentrischen Bogenwindungen, einer äusseren, dem Gyrus fornicatus (Fig. 351, senkrecht schraffirt), und einer inneren, welche ich im Anschluss an die Bezeichnung „embryonaler Randbogen" als Gyrus marginalis internus bezeichnen will *). Beide zerfallen je in einen oberen oberhalb des Zwischenhirns und der Grosshirnschenkel gelegenen Abschnitt, der sich an Stirn- und Scheitellappen anlehnt, und in einen unteren unterhalb dieser Theile im Anschluss an den Schläfenlappen befindlichen. Die Grenze zwischen beiden wird durch das hintere Ende des Balken-Splenium gebildet. Die oberen Theile oder oberen Schenkel beider Windungen werden durch das sich zwischen ihnen hervordrängende Querfasersystem des Balkens (cc) allseitig von einander getrennt; die unteren Schenkel dagegen sind durch eine tiefe Spalte geschieden, die als Ammonsspalte, Fissura hippocampi (Fig. 351, f.h) schon früher mehrfach erwähnt werden musste, da sie das Ammonshorn des Cornu inferius des Seitenventrikels erzeugt (vergl. S. 511). In früher fötaler Zeit erstreckte sich diese Furche auch weit in das Gebiet der oberen Schenkel hinein, hier ebenfalls allein die Trennung der inneren und äusseren Windung vollziehend. Durch die weitere Entwicklung des Balkens wird sie indessen allmählig auf den hinteren und unteren Theil unserer beiden bogenförmigen Windungen beschränkt. Zwischen Balken und äusserem Bogen befindet sich aber an ihrer Stelle dann eine secundäre Furche, die vom Rostrum bis zum Splenium die ganze Aussenseite des Balkens umkreist und hinter diesem in die Fissura hippocampi übergeht. Es ist der ebenfalls schon erwähnte Sulcus corporis callosi (Fig. 346, s.cc.). Wir können also die Grenzen zwischen Gyrus fornicatus und Gyrus marginalis internus oben durch Sulcus corporis callosi und Balken, unten durch Fissura hippocampi gebildet, feststellen. Es erübrigt noch die Abgrenzung des ganzen Lobus nach aussen und innen. Die innere Grenze, zugleich die innere Grenze des Gyrus marginalis internus wird durch eine tiefe Fissur gebildet, welche längs des ganzen inneren Randes des Gyrus marginalis internus, also des Fornix, denselben vom Boden (oberer Theil) resp. Decke (unterer Theil) des Seitenventrikels trennt. Diese Fissur (Fig. 351, f.ch) ist die ebenfalls früher besprochene sog. Querspalte des grossen Hirns, die grande fente de Bichat der französischen Autoren, welche wir als Fissura chorioidea bezeichnet haben, da sie die hier auf das dünne Epithel der seitlichen Adergeflechte reducirte Hemisphärenwand in das Innere des Seitenventrikels hinein treibt. Die äussere Grenze des Lobus falciformis ist schon grösstentheils besprochen. Bei vielen Säugethieren stellt

*) Ich wähle diese Namen, da sie sich am besten an schon vorhandene anschliessen. Rationeller würde es sein, erstere als Gyrus fornicatus externus, letztere als Gyrus fornicatus internus zu bezeichnen.

sie einen scharf ausgeprägten rings den Gyrus fornicatus umkreisenden und nur an wenigen Stellen unterbrochenen Tractus dar. Broca nennt diese gesammte Grenzfurche scissure limbique. Beim Menschen ist dieselbe in mehrere verschieden benannte Abschnitte zerlegt. Im Gebiet der medialen Fläche des Stirnlappens wird sie durch den dem Balken parallelen Theil des Sulcus calloso-marginalis gebildet (Fig. 351, cm), gegen den Praecuneus nur theilweise durch den Sulcus subparietalis (sp), gegen den Schläfenlappen durch den vorderen Theil des Sulcus occipito-temporalis (ot). Letzterer hört meist schon in einiger Entfernung vom vorderen Ende des Schläfenlappens auf. Stets bemerkt man aber, dass dennoch dieser untere vordere Abschnitt des Lobus falciformis, der sich medianwärts zum Uncus (u) umbiegt, vom eigentlichen Temporallappen sich deutlich scheiden lässt. Am vorderen Rande findet sich nämlich zwischen beiden eine Incisur (Fig. 346, 350 und 351, i.t.), die sich zuweilen in eine seichte Furche an der unteren Fläche verlängert. Diese Incisur, Incisura temporalis, gestattet stets eine leichte Abgrenzung des medial gelegenen Lobus falciformis vom lateral gelegenen Schläfenlappen. Letzterer ragt über die Incisur gegen 2 Ctm. weiter nach vorn, als das vordere Ende dieses unteren Schenkels des Lobus falciformis (Fig. 346, 350 und 351).

Nach geschehener Abgrenzung betrachten wir Furchen und Windungen des Lobus falciformis etwas genauer.

I. Furchen.

a) Die äussere Grenzfurche des gesammten Lappens (scissure limbique von Broca) zerfällt in folgende Theile:

1) Der Sulcus calloso-marginalis (cm) bildet die Grenze gegen den Stirnlappen, s. S. 540.

2) Der Sulcus subparietalis (sp) bildet eine partielle Abgrenzung gegen den Praecuneus des Scheitellappens, s. S. 541.

3) Der Sulcus occipito-temporalis (ot), die Grenze gegen den Schläfenlappen, ist ebenfalls oben S. 560 besprochen.

b) Furchen zwischen den beiden concentrischen Windungen des Lobus falciformis:

1) Der Sulcus corporis callosi (Fig. 344, s.cc) trennt den oberen Theil des Gyrus fornicatus vom Balken, s. S. 568.

2) Die Fissura hippocampi (vorderer Theil der scissure des hippocampes von Gratiolet, dentate sulcus Huxley) (Fig. 346, f.H; Fig. 351, f.h) zieht in der Verlängerung des Sulcus corporis callosi, um das Splenium nach unten umbiegend, zwischen Fascia dentata Tarini und Gyrus hippocampi nach vorn, nimmt dabei fortwährend an Tiefe zu und hört in etwa 2 Ctm. Entfernung vom vorderen Ende des Lobus falciformis auf. Sie ist es, welche das Cornu Ammonis in das Unterhorn des Seitenventrikels hinein wölbt.

c) Innere Grenzfurche des Lobus falciformis:

Die Fissura chorioidea (grande fente de Bichat bei Broca, grosse quere Hirnspalte) (Fig. 351, f.ch.).

II. Windungen.

Wir haben den Lobus falciformis oben in zwei concentrische Windungen,

eine äussere und eine innere, getheilt, deren innerer Rand durch den Fornix gebildet wird, also wie dieser nahezu zu einem Ringe geschlossen ist, nur dass Anfang und Ende vorn unten noch durch einen Zwischenraum getrennt bleiben. Jede dieser Windungen zerfällt wieder in einen oberen Schenkel, der nach hinten bis zum Balken-Splenium reicht, und in einen unteren, der von der hinteren Fläche des letzteren bis zur vorderen unteren Spitze des Lobus faleiformis sich erstreckt. Hier werden beide Windungen durch den Gyrus uncinatus (Fig. 351, u) verbunden.

1) Der Gyrus fornicatus Arnold, die äussere Bogenwindung (gyrus fornicatus externus, circonvolution de l'ouelet Foville, grand lobe limbique Broca, gyrus fornicatus hippocampi Ecker) (Fig. 344 und 351, ci + i + H) beginnt unterhalb des Rostrum corporis callosi, umkreist genu, corpus und splenium des Balkens, und wird während dieses Verlaufes als Gyrus cinguli (ci) bezeichnet. Um das Splenium corporis callosi biegt die Windung darauf nach unten und vorn um, hat hier unmittelbar unter dem Balkenwulst ihre schmalste Stelle (Isthmus gyri fornicati) (Fig. 346 und 351, i) und verläuft dann unter ansehnlicher Verbreiterung als Gyrus hippocampi (H) bis zum vorderen Ende des Lobus faleiformis, wo sie durch den Gyrus uncinatus (u) continuirlich in die innere Bogenwindung, den Gyrus marginalis internus, umbiegt.

a) Der Gyrus cinguli Burdach, die Zwinge (gyrus fornicatus Ecker, gyrus cinguli ohne praecuneus Panseh, lobe du corps calleux Broca, gyrus corporis callosi, callosal gyrus Huxley) (Fig. 346 u. 351, ci) ist der obere Schenkel des Gyrus fornicatus. Er geht vor der Lamina perforata anterior durch Umbiegen aus der medialen Fläche der ersten Stirnwindung hervor, ist in der Gegend des Genu corporis callosi mit derselben nicht selten durch eine Querbrücke verbunden (einmal unter 7 bis 8 Gehirnen Féré), und zeichnet sich durch eine im vorderen Theile wenigstens nur wenig gefurchte Oberfläche vor den übrigen Windungen der medialen Seite aus. Zwischen Umbiegungsstelle des Sulcus calloso-marginalis nach oben und Sulcus subparietalis, ebenso zwischen letzterem und Fissura occipitalis communicirt er durch je eine Brücke mit dem Praecuneus (pli de passage parièto-limbiques von Broca). Dann biegt er um das hintere Ende des Balkens um und wird nun zu

b) dem Isthmus gyri fornicati (Fig. 346 und 351, i), welcher kaum $^1/_2$ Ctm. breit ist und bereits unter dem Balkenwulst sich befindet. Dieser Isthmus ist durch zwei wichtige Verbindungen ausgezeichnet: 1) mit dem Cuneus durch eine versteckte Uebergangswindung, den Gyrus cunei von Ecker (pli de passage cunéo-limbique von Broca) und 2) mit dem Gyrus lingualis durch Broca's pli de passage occipito-hippocampique.

c) Der Gyrus hippocampi Burdach (subiculum cornu Ammonis, Theil des gyrus occipito-temporalis medialis Panseh, innere obere Schläfenwindung Bischoff, uncinate gyrus Huxley, lobule de l'hippocampe Gratiolet) (Fig. 346 und 351, H) ist nicht bloss durch seine ansehnliche Verbreiterung ausgezeichnet, sondern auch durch seine merkwürdige von der der übrigen Windungen abweichende Beschaffenheit der Oberfläche. Dieselbe ist nämlich nicht rein grau, sondern von einer zarten netzförmig ausgebreiteten Lage weisser Substanz überzogen, der Substantia reticularis alba von Arnold (Fig. 346, s.r.a), die aus den Taeniae tectae der Seitentheile des Balkenkörpers stammt. Letztere

's. oben S. 491) breiten sich nämlich unterhalb des Splenium corporis callosi ngelangt, auf der Oberfläche des Isthmus und des Gyrus hippocampi zur Sub-tantia reticularis aus.

2) Der Gyrus marginalis internus, die innere Bogenwindung = embryonaler Randbogen) zerfällt ebenfalls in einen oberen dem Balken sich nschliessenden, aber auf dessen unteren Seite verlaufenden Schenkel und in ein freies unteres Schenkelstück.

a) Der obere Schenkel ist schon oben (S. 500 u. 496) als Lamina septi pellucidi, Columna und Corpus fornicis hinreichend beschrieben (Fig. 351, s + f).

b) Der untere Schenkel besteht ebenfalls aus bereits beschriebenen Theilen, nämlich α) der Fimbria des Ammonshorns (Fig. 351, fi), über welche oben S. 512 nachzusehen ist, und β) der sog. Fascia dentata Tarini (Fig. 346 und 351 f.d), die mit Recht als Gyrus dentatus (dentate gyrus Huxley, corps godronné Gratiolet) bezeichnet wird. Dass dieselbe ein zwischen Fimbria und Gyrus hippocampi eingefalztes graues Blatt mit gekerbtem freien Rande darstellt, wurde schon erörtert, ebenso dass dieses graue Blatt auf Quer-schnitten in die graue Rindensubstanz des Ammonshorns continuirlich übergeht. Hier ist noch einiges über den Ursprung nachzutragen. Es beginnt der Gyrus dentatus von der oberen Fläche des Balken-Splenium zwischen diesem und dem Gyrus cinguli als ein ungekerbtes graues Blatt, Fasciola cinerea (Fig. 346 f.c) genannt, biegt dann auf die untere Seite des Splenium, diesem innig anliegend, um und nähert sich nun erst der Fimbria, mit der er dann, durch die Fissura hippocampi vom Gyrus hippocampi getrennt, den geschilderten Ver-lauf nach vorn einschlägt, wo beide mit dem Uncus des Gyrus uncinatus ver-schmelzen. Bei einigen Säugethieren (z. B. beim Schaf) verbreitert sich der auf der unteren Seite des Balken-Splenium gelegene Theil des Gyrus dentatus zu einer breiteren, mit secundären Furchen resp. Kerben versehenen Windung (Vicq d'Azyr, Retzius, Zuckerkandl), die somit einen ansehnlichen Theil dieser unteren Fläche bedecken kann. Auch beim Menschen kommt sehr häufig eine Verbreiterung und Complication dieses Theiles des Gyrus dentatus vor, in-dem der unter dem Gyrus fornicatus versteckte, also laterale Theil in mehrere quere Falten gelegt ist, die aber mit dem glatten medialen Saume des Gyrus dentatus continuirlich zusammenhängen. Diese sogenannten unteren Balken-windungen sind also Theile des Gyrus dentatus und nicht des Gyrus forni-catus, wie Zuckerkandl will. Als Theile des Gyrus dentatus sind sie vom ältcren Retzius schon vor längerer Zeit beschrieben.

3) Der Gyrus uncinatus, die Hakenwindung (Fig. 346, U; Fig. 351, u) ist der bogenförmige Uebergang des Gyrus fornicatus in Fimbria und Gyrus dentatus, dessen Convexität das vordere Ende des unteren Schenkels unseres Lobus falciformis bildet. Der Uebergang der äusseren Bogenwinduug in die innere erfolgt hier unter plötzlicher hackenförmiger Knickung, so dass sich der mit der innern Bogenwindung continuirliche innere Schenkel des Gyrus uncinatus an den äusseren, der bereits zum Gyrus hippocampi gehört, anlegt, von ihm nur durch das vordere Ende der Fissura hippocampi getrennt. Dieser umgekuickte mit dem Gyrus marginalis internus sich verbindende Theil wird als Uncus, Haken bezeichnet.

Buchstaben- und Ziffer-Zeichen für die Furchen und Windungen.

Aus practischen Gründen, sei es um eine einheitliche Bezifferung der die Furchen und Windungen illustrirenden Figuren zu erhalten, sei es, um bei Sectionsprotocollen abzukürzen, hat man sich seit einiger Zeit vielfach einer Bezeichnung der Furchen und Windungen durch Buchstaben und Zahlen bedient. Eine solche ist z. B. in der Schrift von Ecker über Hirnwindungen beinahe überall durchgeführt und hat sich mehr und mehr eingebürgert. Eine analoge Bezeichnung ist kürzlich von Broca vorgeschlagen. Im Allgemeinen stimmen diese beiden „Furchungs-Schriften", wie man sie nennen könnte, darin überein, dass sie zur Bezeichnung der Lappen die grossen Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Adjectival-Bezeichnung wählen, also für den Stirnlappen F, für den Scheitellappen P, den Hinterhauptslappen O, den Schläfenlappen T. Ebenfalls mit grossen Buchstaben bezeichnet werden die Windungen; sie erhalten zunächst die Bezeichnung des Lappens, dem sie angehören, überdies noch einen Exponenten 1, 2, 3. In letzterer Beziehung hat man sich über den Ausgangspunkt der Zählung nicht einigen können. Meynert wollte aus theoretischen Gründen (s. unten) die Zählung stets von der Fissura Sylvii aus beginnen lassen; die untere Stirnwindung ist nach ihm deshalb die erste, die obere die dritte. Wir haben oben die Bezifferung im umgekehrten Sinne vorgenommen, aber, um möglichst Verwechslungen zu vermeiden, die indifferenten Namen: „obere, mittlere, untere Stirnwindung" voran gestellt. Wenn wir, wie die meisten Autoren auf diesem Gebiet (Bischoff, Ecker, Pansch, Broca) uns der entgegengesetzten Nomenclatur, wie Meynert, bedient haben, so geschah es einmal, weil die Meynert'schen theoretischen Anschauungen über den Zusammenhang der Windungszüge durchaus noch nicht überall getheilt werden, sodann aber vor Allem aus practischen Gründen. Nach der Meynert'schen Bezeichnung würde die Zahl drei bald auf die obere (z. B. Stirnlappen) bald auf die untere (z. B. Schläfenlappen) Windung eines Lappens fallen, wodurch unvermeidlich viel Verwirrung entstehen muss und entstanden ist. Es soll deshalb nach dem Vorschlage von Broca und Anderen stets die der Mantelkante nächst liegende Windung eines jeden Lappens den Exponenten eins erhalten. Wir bezeichnen demnach die obere, mittlere und untere Stirnwindung als F^1, F^2, F^3 etc. Für die Furchen hat man im Allgemeinen kleine Buchstaben in Anwendung gebracht, doch finden sich immerhin noch einige Inconsequenzen. Ecker bezeichnet die Fissura Sylvii mit S, die übrigen Totalfalten aber mit kleinen Buchstaben; Broca will sämmtliche scissures, also Lappen trennende Furchen mit grossen Buchstaben bezeichnet wissen. Meiner Ansicht nach stört diese Unterscheidung nur die Deutlichkeit unserer abgekürzten Schrift; es empfiehlt sich deshalb, sämmtliche Fissuren und Furchen klein und nur die Windungen gross zu bezeichnen. Im Allgemeinen wird dann ein Buchstabe zur Bezeichnung genügen, nur in wenigen Fällen sind deren zwei nöthig. Da im Gebiet des Stirnlappens ein- und dieselbe Windung zugleich auf der dorsalen, orbitalen oder medialen Seite gelegen ist, beim Scheitel- und Hinterhauptslappen die obere auf dorsaler und medialer Seite, so wird es nothwendig, diese Theile der Windungen mit besonderen Zeichen zu versehen. Dies kann einfach dadurch geschehen, dass man ihren Zeichen klein d (dorsal) o (orbital) oder m (medial) vorsetzt; so bedeuten z. B. dF^1, oF^1, mF^1 die dorsale, orbitale resp. mediale Fläche der ersten (oberen) Stirnwindung. Nach diesen einfachen Principien ergibt sich für die oben beschriebenen Lappen, Furchen und Windungen eine abgekürzte Schrift, die ich in einer Tabelle mit der von Ecker und Broca vorgeschlagenen zur Vergleichung zusammen stelle. Nur in Betreff der Zweige der Fissura Sylvii, sowie des Sulcus Rolandi und der beiden Centralwindungen sind noch einige Erklärungen nöthig. Die beiden Centralwindungen nehmen eine so besondere Stellung ein, dass es unpractisch sein würde, sie mit den Zeichen ihres Lappens etwa als F^4 und P^3 zu bezeichnen. Ich wähle deshalb für die vordere Centralwindung, wie Ecker den Buchstaben A, für die hintere B, und ebenso bezeichne ich wie Ecker den Sulcus Rolandi mit c. Desgleichen schliesse ich mich (abgesehen von dem grossen S) an die Ecker'sche Bezeichnung der Aeste der Fissura Sylvii an und füge nur für den Ramus anterior horizontalis noch s''' hinzu.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Ich habe in nebenstehender Tabelle die Theile des Lobus falciformis nicht mit aufgenommen. Wollte man auch hier in ähnlicher Weise kürzen, so dürfte für den ganzen Lappen die Broca'sche Bezeichnung L am zweckmässigsten sein, für den Gyrus fornicatus L^1, für die innere complicirte Bogenwindung L^2. Die Fissura hippocampi mag mit h, der Gyrus hippocampi mit H bezeichnet werden. Eine weitergehende Bezeichnung dürfte schwer rationell durchgeführt werden. Ebenso habe ich auch nicht versucht, die beiden präcentralen Furchen, die quere Hinterhauptsfurchen und Heschl'schen Schläfenwindungen zu bezeichnen. In allen diesen Fällen dürfte eine Abkürzung, da sie nicht leicht in obenstehendes Schema einzutragen ist, nur Missverständnisse hervorrufen.

	Vorgeschlagene Zeichen.	Ecker.	Broca.
Fissura Sylvii	s { s′ ram. post. s″ r. ant. ascend. s‴ r. ant. horiz.	S { S′ S″	S { S′ S″ S‴
Sulcus Rolandi	c	c	R
Fissura occipitalis	oc	po	O
Sulcus calloso-marginalis	cm	cm	SF
I. Lobus frontalis	F	F	
Sulcus frontalis superior	f^1	f^1	f^1
Sulcus frontalis inferior	f^2	f^2	f^2
Sulcus orbitalis	f^3	f^5	
Sulcus olfatorius	f^4	f^4	
Gyrus centralis anterior	A	A	F
Gyrus frontalis superior	F^1 { dF^1 oF^1 mF^1	F^1	F^1
Gyrus frontalis medius	F^2 { dF^2 oF^2	F^2	F^2
Gyrus frontalis inferior	F^3 { dF^3 oF^3	F^3	F^3
II. Lobus parietalis	P	P	
Sulcus parietalis	p	ip	p^1
Gyrus centralis posterior	B	B	P
Gyrus parietalis superior	P^1 { dP^1 mP^1=Praecuneus	P^1	P^1
Gyrus parietalis inferior	P^2	P^2	P^2
II. Lobus occipitalis	O	O	
Fissura calcarina	ca	oc	K
Sulcus occipitalis longitud. superior	o^1	o^1	o^1
Sulcus occipitalis longitud. medius	o^2	o^2	o^2
Sulcus occipitalis longitud. inferior	o^3		o^3
Sulcus occipito-temporalis	ot	t^4	
Gyrus occipitalis superior	O^1 { dO^1 mO^1 = Cuneus	O^1	O^1
Gyrus occipitalis medius	O^2	O^2	O^2
Gyrus occipitalis inferior	O^3	O^3	O^3
Gyrus occipito-temporalis	OT	T^4	
Gyrus lingualis	O^4	T^5	
Gyrus descendens	D	D	
V. Lobus temporalis	T	T	
Sulcus temporalis superior	t^1	t^1	t^1
Sulcus temporalis medius	t^2	t^2	t^2
Sulcus temporalis inferior	t^3	t^3	t^3
Gyrus temporalis superior	T^1	T^1	T^1
Gyrus temporalis medius	T^2	T^2	T^2
Gyrus temporalis inferior	T^3	T^3	T^3

III. Verschiedenheiten der Grosshirnwindungen nach Geschlecht, Alter, Race.

1) **Allgemeine individuelle Verschiedenheiten.** Es musste bei der speciellen Beschreibung der Grosshirnwindungen wiederholt erwähnt werden, dass dieselben im Einzelnen ausserordentlich variabel sind, wiewohl auch unter den verwickeltsten Verhältnissen ein gemeinsamer Grundriss ihres Aufbaues nicht zu verkennen ist. Bekannt ist, dass sie höchst selten auf beiden Hemisphären vollständig symmetrisch angeordnet sind, dass ferner der Windungsreichthum gleich grosser Gehirne d. h. die Ausbildung secundärer und tertiärer Furchen ein ausserordentlich verschiedener sein kann. Da die wichtigsten Variationen bereits oben im speciellen Theile erwähnt sind, so handelt es sich hier um eine allgemeine Zusammenstellung der Variationen nach Form und Constanz des Vorkommens, und zwar genügt es hier, nur die Furchen zu berücksichtigen, da damit der Verlauf der Windungszüge gegeben ist. Es wurden oben nach dem Vorgange von His Totalfurchen (fissurae) und Rindenfurchen (sulci) unterschieden. Die Totalfurchen sind selbstverständlich sämmtlich constant. Die Rindenfurchen werden von Pansch wieder eingetheilt in primäre oder Hauptfurchen d. h solche, welche schon im sechsten Monat des fötalen Lebens entstehen und sich zugleich durch eine relativ unveränderliche Gestalt und Lagerung ihrer Hauptttheile auszeichnen, und in secundäre und tertiäre Furchen. Die primären Furchen von Pansch (Fig. 352) sind der Sulcus frontalis inferior (f^2), der Sulcus Rolandi

Fig. 352.

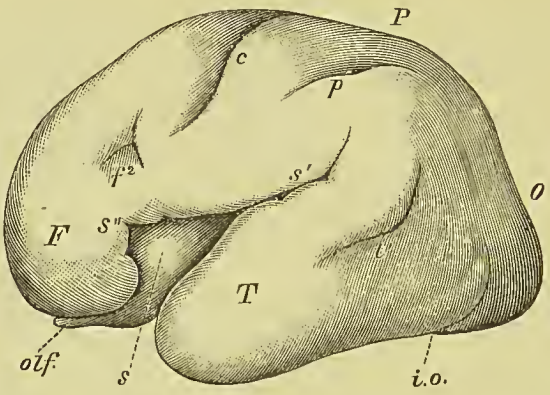


Fig. 352. Primärfurchen auf der convexen Fläche der Grosshirn-Hemisphäre eines sechsmonatlichen menschlichen Fötus. Nach Ecker.

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. T, Schläfenlappen. O, Hinterhauptslappen. s, fossa Sylvii; in ihrer Tiefe die Insel. s', ramus posterior fissurae Sylvii. s'', deren ramus anterior ascendens. olf, lobus olfactorius. c, sulcus centralis s. Rolandi. p, sulcus parietalis. tt, sulcus temporalis superior. i.o, incisura praeoccipitalis. f2, sulcus frontalis inferior.

(e), Sulcus parietalis (p), Sulcus temporalis superior (t^1), Sulcus olfactorius und Sulcus occipito-temporalis; zu diesen rechnet derselbe Forscher als „zweifelhafte Primärfurchen" noch den Sulcus calloso-marginalis und frontalis superior. Seruoff hat nun an einem Material von 100 Hirnen die Constanz dieser Furchen untersucht und gefunden, dass von diesen 8 nur 5 in allen Fällen vorkommen, nämlich der Sulcus Rolandi, temporalis superior, occipito-temporalis, olfactorius und calloso-marginalis, während 3 der Pansch'schen Primärfurchen (Sulcus frontalis superior und inferior, s. parietalis) nicht zu den absolut constanten gehören, aber in der Mehrzahl der Fälle vorkommen. Dagegen wurde der Sulcus praecentralis inferior constant angetroffen. Zu den in der Mehrzahl der Fälle ausgeprägten Furchen gehören ausser den genannten noch die Sulci praecentralis superior, posteentralis, temporalis inferior, orbitalis. Alle übrigen Furchen sind nach Art ihres Vorkommens und Zahl unbeständig. —

Von Variationen der Form werden am wenigsten betroffen der Hauptast der Fissura Sylvii, Sulcus Rolandi, Sulcus praecentralis inferior und olfactorius. — Sehr variabel ist die Zahl der benannten und unbenannten secundären und tertiären Furchen. Je grösser die Zahl dieser Furchen auf bestimmtem gegebenen Raume sich herausstellt, desto windungsreicher erscheint der betreffende Abschnitt des Gehirns. Zu einer rationellen Vergleichung in dieser Beziehung fehlt uns noch jede Vorarbeit.

2) **Geschlechtsverschiedenheiten.** Angaben über Verschiedenheit der Form und der Windungen des Grosshirns nach dem Geschlecht finden sich mehrfach verzeichnet, haben aber

rläufig noch einen etwas zweifelhaften Werth, da sie sich einerseits auf ein viel zu geiges Material stützen, andererseits der Frage nicht Rechnung tragen, in wie weit etwa die rm des Schädels die Verschiedenheiten des Windungssystemes bedingt habe (s. unten). uschke führt als einen Hauptunterschied zwischen männlichem und weiblichem Gehirn an, ss beim Weibe der Abstand des oberen Endes der Rolando'schen Furche von der Spitze s Stirnhirns verglichen mit dem Abstande derselben Stelle von der Spitze des Occipitalhirns l geringer ist, als beim Manne. Setzt man die Gesammtlänge der Hemisphäre = 100, so gen beim Weibe vor dem oberen Ende der Centralfurche 31,3%, beim Manne dagegen ,9%. Huschke schliesst daraus, dass beim Manne das Stirnhirn bedeutender entwickelt , als beim Weibe, desgleichen die Stirnwindungen. Dies Ueberwiegen der Ausbildung der irnwindungen beim Manne wird auch von R. Wagner als charakteristischer Geschlechtsunschied hervorgehoben. Weniger begründet erscheint Huschke's Angabe, dass das Scheitelrn beim weiblichen Geschlecht vorherrsche. Seine Angabe endlich, dass die Centralfurche d somit auch die Centralwindungen beim Weibe „senkrechter" stehen als beim Manne, wird ten bei der Besprechung des Einflusses der Schädelform auf den Typus der Hirnwindungen rücksichtigt werden. Endlich tritt Rüdinger ebenfalls für eine typische Verschiedenheit des nnlichen und weiblichen Gehirns ein und weist nach, dass schon im siebenten oder achten onat des fötalen Lebens derartige Geschlechtsverschiedenheiten ausgebildet sind. Vor allem igt sich beim männlichen Foetus der Stirnlappen massiger entwickelt, früher mit secundären rchen versehen, als beim weiblichen. Aber auch den Scheitellappen findet Rüdinger beim nnlichen Geschlecht früher mit secundären Furchen ausgestattet. Ueber die Geschlechtsunterhiede der Gehirne Erwachsener theilt er noch kein Material mit, tritt aber auch hier für das rhandensein derselben ein.

3) **Altersverschiedenheiten.** Die Entwicklung der Totalfurchen und primären Rindenfurchen im Verlaufe der speciellen Darstellung schon besprochen; ebenso ist erwähnt, dass dieselbe h innerhalb des intranterinen Lebens vollzieht. Die Entwicklung der secundären und terren Furchen ist dagegen mit der Geburt noch nicht abgeschlossen, sondern dauert noch bis r fünften Woche des postembryonalen Lebens fort. Zu dieser Zeit sind aber sämmtliche finitiv auftretende Windungen ausgebildet (Sernoff), nur natürlich niedriger und schmaler beim Erwachsenen, so dass derartige Gehirne den Eindruck windungsreicher machen. Ueber e späteren Zeiten der postembryonalen Entwicklung des Gehirns und über den Modus des rnwachsthums ist nur wenig bekannt. Engel constatirte, dass auffallend breite Gyri besonrs in der Blühte der Jahre (bei Männern) vorkommen, während bei jüngeren und älteren rsonen derartige breite Gyri (über 10 mm. Breite) vollständig fehlen, dagegen schmale von — 7 mm. Breite zahlreich neben Gyris von 7 — 10 mm. Breite gefunden werden. — Bemerswerth ist die Angabe von Hamy, dass die Stellung des Sulcus Rolandi im Laufe des achsthums eine andere wird. Bei Kindern ist diese Furche bedeutend schiefer gestellt als bei wachsenen. Während der vorn offene Winkel, welchen sie mit der Medianlinie bildet, beim nde 52 Grad beträgt, hat derselbe beim Erwachsenen bis 70° zugenommen. Damit hängt e stärkere Ausbildung der dritten Stirnwindung beim Erwachsenen zusammen.

4) **Einfluss der Schädelform.** Es ist selbstverständlich, dass die Schädelform auf die Gesmmt-Configuration des Gehirnes bestimmend einwirken muss, dass Brachycephalen kurze breite hirne, Dolichocephalen dagegen lange schmale zukommen werden. Aber auch der Windngstypus der Gehirne wird ein anderer, wie dies in neuester Zeit Calori, L. Meyer, eynert und Rüdinger gezeigt haben. Es zeichnet sich nämlich das dolichocephale Gehirn rch die überwiegend longitudinale Entwicklung der Windungszüge, das brachycephale durch Tendenz zur Bildung transversaler Windungen aus, Eigenthümlichkeiten, die unten bei der sprechung der Ursachen der Hirnwindungen ihre Erklärung finden werden. Beim brachycealen Gehirn werden demnach die typischen longitudinalen (sagittalen) Windungen zahlreiche ere Seitenbrücken entwickeln, als wenn sie durch einen von vorn und hinten wirkenden Druck zu sagen gestaut würden. Umgekehrt werden hier die schräg oder quer zur Längsaxe verufenden Windungen in Folge derselben Ursache mehr transversal gestellt werden müssen und s ist besonders auffallend bei den beiden Centralwindungen und Scheitelwindungen. Beim lichocephalen Gehirn dagegen werden sich die sagittalen Windungen reiner entwickeln, die eren und schrägen dagegen noch schräger gestellt werden. Wir sehen demnach hier z. B. Centralwindungen schief nach hinten aufsteigen.

5) **Racen-Verschiedenheiten.** Auf die Verschiedenheit der Schädelform werden sich höchst hrscheinlich auch die Verschiedenheiten zurückführen lassen, welche die Gehirne der verniedenen Menschenracen mit Rücksicht auf die specielle Anordnung ihrer Windungen darten. Dass der allgemeine Typus der Grosshirnwindungen auch bei den niedersten Menschenen nicht von dem geschilderten Typus unserer Race abweicht, hat schon Tiedemann für Gehirn des Negers und Buschmannes gezeigt. Auch die späteren Darstellungen von Negerhirnen von Calori und Barkow, des Gehirns von Buschmännern von Marshall und schka zeigen keine wesentlichen Unterschiede, es seien denn solche, welche sich auf die ädelform oder allenfalls auf das Geschlecht zurückführen lassen. Die beschriebenen Hirne Buschmänner (weiblicher Individuen) zeichnen sich nicht einmal durch besondere Windungs-

armuth aus (Luschka). In neuester Zeit hat nun aber A. J. Parker an 13 Neger-Hirnen eine grössere Einfachheit des Windungscharakters nachgewiesen, als beim Weissen; in 9 Fällen war ferner die Insel nicht ganz bedeckt; in einem Falle endlich (bisher dem einzigen von Menschen beschriebenen) erschien die sonst versteckt liegende Zwickelwindung (s. oben S. 562) auf der Oberfläche, wie bei den Affen.

IV. Ursachen der Hirnwindungen.

Im vorigen Abschnitte war von dem Einfluss die Rede, welchen eine verschiedene Schädelform auf Anordnung und Verlauf der Grosshirnwindungen ausübt. Es führt uns dies auf die interessante Frage, von welchen Ursachen überhaupt die Faltung der Grosshirnrinde abhängig sei. Die grosse Gesetzmässigkeit, mit welcher die Totalfurchen und primären Furchen auftreten, weist auf bestimmte während der individuellen Entwickelung stets wiederkehrende Ursachen hin. Man hat dieselben in verschiedenen Momenten gesucht, ohne bisher zu einem befriedigenden Abschluss gelangt zu sein. Ich bringe die möglichen Ursachen in drei Hauptabtheilungen:

1) Man hat daran gedacht, dass die Richtung der Furchen von der Richtung der grösseren an der Hemisphärenwand verlaufenden arteriellen Stämme abhängig sei. Es war besonders Reichert, der auf die auffällige Uebereinstimmung der Anordnung der Furchen und Windungen mit dem Typus der Arterien-Verästlung aufmerksam machte, ohne jedoch daran zu denken, hierin ein entscheidendes ursächliches Moment zu sehen. In der That lässt sich leicht zeigen, dass die stärkeren Arterien der Hirnoberfläche unmöglich die entsprechenden Furchen resp. Windungen hervorrufen können. Wäre dies der Fall, so müssten die grösseren Stämme immer in den tiefsten Furchen liegen, die feineren in den seichteren. Nun sieht man aber leicht z. B. bei der Verfolgung der von der A. cerebri media ausgehenden Aeste, dass dieselben bald in der Tiefe einer bestimmten Furche liegen, bald zur Oberfläche aufsteigen, ja die Oberfläche der Windungen überqueren können. Noch auffallender ist dies beim Cerebellum, auf dessen Oberfläche viele grössere arterielle Stämmchen senkrecht zum Verlaufe der Windungen angeordnet sind. Sie können dann hier und an der Oberfläche des Grosshirns bei ihrer Entfernung allerdings seichte Furchen zurücklassen, aber diese seichten nur an gut gehärteten Hirnen deutlichen „Gefässfurchen" haben nichts mit den typischen Furchen und Wülsten gemein. Vielmehr werden die der Hirnoberfläche anliegenden Gefässe während des eigenthümlichen Wachsthums jener Oberfläche von den sich bildenden Erhabenheiten und Vertiefungen so zu sagen passiv mitgenommen. Wo eine sich bildende Furche den Verlauf eines bereits vorhandenen Gefässes kreuzt, wird letzteres in die Tiefe der Furche zu liegen kommen, daneben auf die Oberfläche der begrenzenden Windungen. Es ist also die Einlagerung von Gefässen in die Tiefe der typischen Furchen eine passive und keineswegs ist der Verlauf der Gefässe für den Verlauf der Hirnfurchen verantwortlich zu machen.

2) Eine zweite Reihe von Erklärungsversuchen geht vom Eigenwachsthum der Hirnoberfläche aus und leitet die so bestimmt auftretenden Furchen und Windungen von localen Wachsthumsdifferenzen der Hirnoberfläche ab. Diese Lehre hat besonders durch Wundt eine genauere Begründung erhalten. Nimmt man an, dass die ursprünglich glatte Oberfläche eines fötalen Hirns in sagitaler Richtung bedeutend rascher wachse, sich ausdehne, als in transversaler

ist es klar, dass das geringe Wachsthum in letzterer Richtung hemmend wir-
n muss auf die Ausdehnung in sagittaler Richtung. Es wird die Hirnober-
iche in transversaler Richtung, also senkrecht zur Richtung der grössten
achsthumsenergie am stärksten gespannt werden; daraus folgert Wundt,
ss sich die Hirnoberfläche in dieser Richtung der stärksten Spannung in
ansversale Falten legt. Longitudinale Falten würden umgekehrt entstehen,
enn das transversale Wachsthum das longitudinale überflügelt, also die Rich-
ng der grössten Spannung eine longitudinale ist. Wundt kommt demnach
dem allgemeinen Resultate, dass die Richtung der sich bildenden Furchen
it der Richtung der grössten Spannung zusammenfalle, dagegen senkrecht stehe
r Richtung der grössten Wachsthumsenergie. Durch eine Vergleichung der
irnformen von Föten verschiedenen Alters (nach den Abbildungen von Ecker)
aubt er den Satz begründen zu können, dass bis zum Ende des sechsten föta-
n Monats das Längenwachsthum dominire und leitet hieraus die mehr transver-
le Richtung der ersten Furchen ab, während später im Stirnhirn namentlich
s transversale Wachsthum vorherrsche und zum Auftreten longitudinaler Fur-
en führe.

So einleuchtend nun auch die Wundt'schen Deductionen sind, so darf man
ch doch nicht verhehlen, dass ihnen noch jegliches positive Material als Unter-
ge fehlt. Wir besitzen ja noch keine aus genauen Messungen gewonnenen
hlenangaben über die Intensität des Hirnoberflächen-Wachsthums in verschie-
nen Richtungen zu verschiedenen Zeiten. Man kann wohl sagen, dass uns
r Modus des Hirnwachsthums noch vollständig unbekannt ist, und dass des-
lb andere Angaben, wie die von Heschl, nach der die Entstehung der Fur-
en von einem localen Zurückbleiben der weissen Substanz im Wachsthum
zuleiten sei, nichts weiter als Vermuthungen sein können. — Sodann geht
undt offenbar zu weit, wenn er den Einfluss des Schädels auf die Faltenbil-
ng der Hirnrinde vollständig in Abrede stellt. Dass der Schädel seinen In-
lt, das Gehirn, auch im Auftreten der Windungen durchaus nicht unbeeinflusst
sst, ist oben bereits hervorgehoben. Die Art und Weise, wie man sich die
genseitigen Beziehungen zwischen Schädel- und Hirnwachsthum zu denken
be, muss nunmehr erörtert werden.

3) Einfluss des Schädelwachsthums auf die Ausbildung der
rchen und Windungen. Hier haben wir zweierlei zu unterscheiden. Es
nn a) das erste Auftreten der typischen Furchen und Windungen vom Schä-
lwachsthum unabhängig sein und letzteres nur auf die Richtung der Furchen
untergeordneter Weise modificirend einwirken; oder b) es ist überhaupt die
sammte Furchung der Hirnrinde ein Ausdruck der gegenseitigen Beeinflussung
s Wachsthums von Schädel und Hirn. a) Ein Einfluss des Schädelwachsthums
f die Richtung der Hirnfurchen und Windungen kann unmöglich in Abrede
stellt werden. Es wurde oben (S. 575) bereits erörtert, wie auffällig sich
lichocephale und brachycephale Gehirne unterscheiden. Alle Forscher, die
h mit dieser Frage beschäftigt haben (L. Meyer, Meynert, Rüdinger)
mmen darin überein, dass der dolichocephale Schädel die Entwicklung der
gittalen, der brachycephale dagegen die der transversalen Windungen begün-
ge. Meynert erweist die Richtigkeit dieses Gesetzes auch für die Schädel-
rmen der verschiedenen Säugethiere. Thiere mit sehr breiten Schädeln (Robbe,

Elephant) haben auffallend quergefurchte Gehirne (Meynert), während bei Thieren mit dolichocephalen Schädelformen (z. B. Fuchs) der longitudinale Windungstypus am reinsten erscheint. Diese Verschiedenheiten des Windungstypus können nicht einfach mit Hülfe der Wundt'schen Deductionen erklärt werden. Eine Accommodation des Gehirns an den Schädelraum, wie sie ja in allen Fällen beobachtet wird, kann natürlich bei Langschädeln nur durch ein mit dem Schädelwachsthum Schritt haltendes überwiegendes Längenwachsthum des Gehirns erhalten werden. Nach Wundt würde dies aber zu transversaler Faltung führen, wenn nur das Eigenwachsthum des Gehirns die Windungsrichtung bedingt. In der That beobachten wir aber bei Dolichocephalen eine überwiegende Ausbildung longitudinaler Windungen. Dieselben müssen also jedenfalls durch eine Hemmung des Hirnwachsthums von Seiten des Schädels entstanden sein, der sich in diesem Falle in transversaler Richtung nicht so weit ausdehnt, als die Gehirnoberfläche. Es lässt sich auch an vielen pathologischen Fällen die Abhängigkeit des Windungscharakters von der Schädelform nachweisen (L. Meyer). Wahrscheinlich ist auch der auffallend transversale Windungstypus des Microcephalen-Gehirns (Aeby) auf eine Hemmung in der Längenentwicklung des Schädeldachs zurück zu führen. b) Lässt sich nun auch nicht in Abrede stellen, dass der Windungstypus des Gehirns durch die Art des Schädelwachsthums oft sogar in auffallender Weise beeinflusst wird, so ist doch damit noch nicht die Frage entschieden, welche Ursachen überhaupt das erste Auftreten der Furchen und Windungen bedingen. Henle ist geneigt, dieselben Ursachen, eine Wachsthumshemmung durch den Schädel, auch für die erste Entstehung der Furchen und Windungen anzunehmen. Reichert und Wundt erklären sich gegen diese Anschauung. Dass in der von Wundt angegebenen Weise in Folge eines ungleichmässigen Eigenwachsthums der Hirnoberfläche Furchen und Windungen entstehen können, ist nicht in Abrede zu stellen, ebensowenig aber, dass sofort Hemmungen dieses Eigenwachsthums und demnach Faltenbildung eintreten müssen, sobald das Hirnwachsthum dem Schädelwachsthum nur in etwas vorauseilt. Füllt das Gehirn den Schädelraum nicht aus, so wird das Gehirn, falls nicht etwa örtliche Differenzen des Eigenwachsthums eintreten, glatt bleiben, weil es nirgends in seiner Ausdehnung gehemmt wird. Nach Ecker füllt nun in der That das fötale Gehirn (bis zu welchem Zeitpunkt ist leider nicht ersichtlich) die Schädelkapsel nicht aus. Das erste Auftreten der transversalen Furchen würde dann zusammenfallen mit dem Zeitraume, in welchem das sich um die im Wachsthum zurückbleibende Insel ausdehnende Mantelhirn vorn und hinten mit der Schädelkapsel in Contact kommt ohne zunächst in querer Richtung gehemmt zu sein u. s. w. Man sieht es würden diese Differenzen zwischen Hirn und Schädelwachsthum in befriedigendster Weise das Auftreten der Furchen und Windungen erklären. Eine sichere Entscheidung wird aber erst dann getroffen werden können, wenn sowohl das Eigenwachsthum der Hirnoberfläche in allen ihren Theilen als die quantitativen Verhältnisse der Vergrösserung der Schädelkapsel in ihren einzelnen Constituenten während der verschiedenen Zeiten der Entwicklung bekannt und mit einander verglichen sind.

V. Vergleichende Anatomie der Hirnwindungen.

Wenn es auch nicht die Aufgabe eines Handbuchs der menschlichen Ner-

ologie sein kann, eingehend Thatsachen der vergleichenden Anatomie zu berück-
ichtigen, so darf dasselbe sich doch nicht gänzlich dieses neben der Entwick-
ungsgeschichte wichtigsten Mittels, zu einem näheren Verständniss der Formen zu
elangen, berauben. Hiezu kommen nun noch für unser specielles Gebiet, die
ehre von den Hirnwindungen, eminent practische Gesichtspunkte, welche ge-
ieterisch fordern, das Studium der Hirnwindungen wenigstens auf die Säuge-
hiere auszudehnen. Die Frage, welche differenten Eigenschaften die einzelnen
bschnitte der so verwickelt gebauten Hirnoberfläche besitzen, kann experimen-
ell ja erst entschieden werden, wenn wir die betreffenden Stellen unserer Ver-
uchsthiere in bestimmten Stellen der Grosshirnrinde des Menschen wieder er-
ennen können. Zu einer solchen Homologisirung bestimmter Rindengebiete
es Menschen und der Thiere ist aber zuvor ein genaues Studium der Ober-
ächenverhältnisse der verschiedenen Thierhirne unbedingt nöthig. Die nächste
ufgabe der Vergleichung ist dann, die identischen Stellen an der Hirnober-
äche des Menschen und der verschiedenen Thiere zu bestimmen. Wo die Ge-
irne glatt erscheinen, ist natürlich diese Aufgabe kaum zu lösen. Wir verzich-
en daher darauf, die glatten Hemisphären der niederen Wirbelthiere mit denen
es Menschen im Einzelnen zu vergleichen und beschränken uns auf das Stu-
ium des Säugethierhirns, dessen Furchungsverhältnisse durch zahlreiche sorg-
ältige Untersuchungen seit Leuret genau bekannt geworden sind. Aber auch
us diesem reichen Gebiet können nur die wichtigsten Thatsachen hervorgehoben
erden.

Leuret brachte die verschiedenen Säugethierhirne nach ihren Furchungs-
erhältnissen in 14 Gruppen, die aber zum Theil nur durch untergeordnete Unter-
chiede getrennt werden können. Die beiden ersten Gruppen umfassen glatte
der kaum gefurchte Hirne, während die beiden letzten Abtheilungen den Affen-
irnen und dem menschlichen Gehirne zufallen. In allen Fällen lässt sich der
m speciellen Theile besonders unterschiedene Lobus falciformis, der mit dem
obus olfactorius zusammen den Broca'schen grand lobe limbique (s. oben
. 536) bildet, mehr oder weniger deutlich abgrenzen. Bei den Säugethieren
it stark ausgebildetem Geruchsorgan ist der betreffende Lappen sehr stark
ntwickelt und nimmt den grössten Theil der medialen und unteren Fläche der
Iemisphäre ein; Broca bezeichnet derartige Gehirne als Cerveaux osmatiques.
Beim Menschen und bei den Robben ist die Ausdehnung jenes Lappens mit der
angelhaften Ausbildung des Lobus olfactorius eine viel beschränktere und Aehn-
ches findet sich bei den Cetaceen, denen ein Lobus olfactorius fehlt. (Cerveaux
nosmatiques Broca). Die Vergleichung der einzelnen Abschnitte des Lobus
alciformis bei verschiedenen Thieren bereitet aber trotzdem keine Schwierigkei-
en, zumal da wir ja im Balken eine wichtige Marke für eine weitere Eintei-
ung jenes Lappens in zwei Etagen besitzen.

Ganz anders steht es mit dem übrigen Theile der Hemisphäre, welcher vor-
ugsweise die obere resp. laterale convexe Fläche der Hemisphäre bildet. Dieser
heil ist, wie erwähnt, bei vielen Säugethieren glatt oder nur mit Anfängen der
urchung versehen (lissencephale Säugethiere von Owen), während bei den
eisten charakteristische Furchen und Windungen auftreten (gyrencephale Säu-
ethiere von Owen), die nach den einzelnen Ordnungen einen bestimmt ausgeprä-
en Charakter besitzen. Zu den lissencephalen Thieren gehören die Mono-

tremen, einige Beutelthiere, die Nagor, Insectenfresser und Fledermäuse und dazu gesellen sieh noeh dio kleinen amerikanisehen Affen (Saguins, Uistitis), bei deuen ebenfalls nur wenige Furehen angedeutet sind. Es wurde oben (S. 525), als vom Zusammenhang von Hirnfurehung und intelleetueller Begabung die Rede war, hervorgehoben, dass die Säugethiere mit glattem Grosshirn fast sämmtlich kloinо Thiore sind. Wo die Grösse der Thiere der genannten Ordnungen eine bedeuteudere wird, wie z. B. beim Biber und anderen Nagern, sehen wir eine unweit der Mediaulinie auftretende longitudinale Furehe stärker sieh ausprägen. Die der Insel entspreehende Stelle der Hemisphäre liegt noeh vollkommen frei.

Fig. 353.

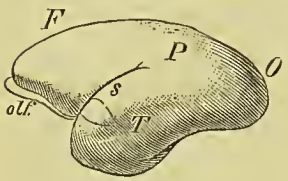


Fig. 353. Gehirn eines Affen, Hapale jacchus. Nach Gratiolet.

F, Stirnlappen. P, Scheitellappen. T, Schläfenlappen. O, Hinterhauptslappen. s, fissura Sylvii. olf, lobus olfactorius.

Ganz anders bei den lisseneephalen Hirneu der kleinen amerikanisehen Affen (Fig. 353). Diese doeumentiren ihre hohe Stellung im System sofort dureh gute Ausbildung der zur verdeekteu Insel führenden Fissura Sylvii, sowie ihre nähere Verwandtsehaft mit den übrigen Affen und dem Mensehen dadureh, dass die allenfalls erkennbaren Furehen (Suleus Rolandi) quer gestellt sind. Es ist hieraus sehon ersiehtlieh, dass es nieht aussehliesslieh das Auftreten stärkerer Furehung sein kann, was eine höhere Stellung des Gehirns, eine höhere intelleetuelle Begabung bedingt. Ein Blick auf die gyreneephalen Säugethiero zeigt dies nieht minder unzweideutig. Sind doeh hier die meisten Ungulatenhirne reieher gefureht, als das Gehirn des Hundes und der meisten Affen. Dio höhere Stelluug des betreffendeu Hirns kann also aueh hier erst in zweiter Linie dureh die Furehen bedingt werden. In erster Linie ist es der Grad der allgemeineu Expansion des Mantelthеils, weleher zur Vergleiehung der versehiedenen Hirnformen herangezogen werden muss. Je stärker diese Expansiou, desto mehr muss der Stammtheil verhüllt und zur versteekt liegenden Insel werden. Erst danu, wenn man diese allgemeinen Verhältnisse festgestellt und somit gewissermassen die einzelnen grösseren Bezirke der Hirnoberfläehe abgesteekt hat, kann man daran gehen, die Furchen der versehiedenen Thiere unter einander zu vergleiehen. Es werden dann natürlich nur die homologisirt werden können, welehe in übereinstimmender Weise an identisehen Mantelbezirken auftreten. Daraus folgt, dass eine solche Vergleichung zwar bei den Gehirnen einer und derselben Ordnung auf keine oder doeh nur geringe Sehwierigkeiten stossen wird, dagegen bei Gehirneu verschiedener Ordnungen oft nur sehwer und unsieher auszuführen ist. Es erklärt sieh daraus vollkommen, wie es kommt, dass die Meinungen der Forsehe über etwaige Homologien maneher Furehen am Gehirn der Carnivoren und Primaten noeh sehr divergiren. Da aber gerade hierin der praetisehe Werth eine vergleiehenden Untersuehung der Grosshirnoberfläehe zu suehen ist, so müsse wir auf diese Art Untersuehungen etwas näher eingehen. Es lässt sieh die aber nieht ausführen, ohne wenigstens das wiehtigste positive Material zuvo mitzutheilen. Wir beseh ränken uns iudessen auf die Beseh reibung der wiehtigsten Typen von Windungshirnen, auf die des Gehirns der Carnivoreu, Ungu

aten und Primaten, deren jeder für sich eine eigene Entwicklungsreihe repräentirt.

1) Das Gehirn der Raubthiere.

Wir wählen zum Ausgangspunkt unserer Betrachtungen das Gehirn des Fuchses, essen Windungszüge eine überaus regelmässige Anordnung besitzen. Die Insel ist durch den tark entwickelten Manteltheil der Hemisphäre verdeckt (Fig. 354); der letztere scheint demach direct an den Lobus olfactorius zu grenzen, durch eine tiefe Furche (Fig. 354, a) von nn getrennt. Die Fissura Sylvii (Fig. 354, s) steigt von dieser horizontalen Grenzfurche chräg nach hinten und oben an der Seite der Hemisphäre in die Höhe und wird von vier Windungszügen, Bogenwindungen, (I bis IV, Fig. 354 und 355) in regelmässigster Weise

Fig. 354.

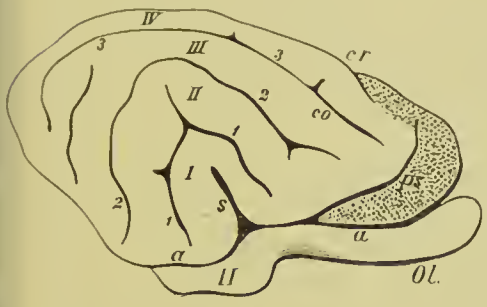


Fig. 355.

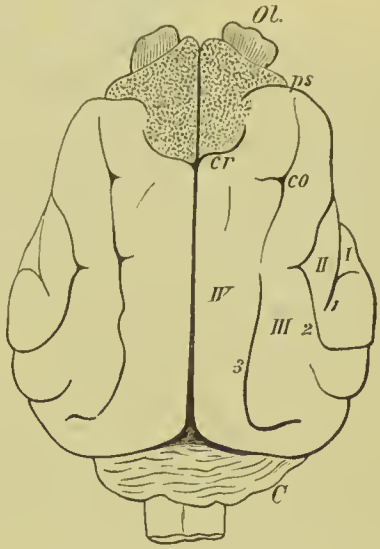


Fig. 354. Gehirn des Fuchses. Rechte Hemisphäre von der lateralen Seite gesehen.

, a, Grenzfurche des Manteltheils der Hemisphäre gegen den Lobus olfactorius Ol und gyrus hippocampi H. s, sulcus praesylvius. cr, sulcus cruciatus. I, II, III u. IV, Bogenwindungen. 1, 2, 3, Bogenfurchen; der vordere Theil von 3 ist der sulcus coronalis co. s, fissura Sylvii. Der Stirnlappen ist punktirt dargestellt.

Fig. 355. Gehirn des Fuchses. Ansicht von der dorsalen Seite.

Ol, lobus olfactorius. ps, sulcus praesylvius. cr, sulcus cruciatus. 1, 2, 3, Bogenfurchen. I, II, III, IV, Bogenwindungen. co, vorderer Theil von 3 = sulcus coronalis. C, Cerebellum. Stirnlappen punktirt dargestellt.

umkreist, die durch drei ebenso gebogene Furchen (obere, mittlere und untere Bogenfurche) 1, 2 und 3 Fig. 354 und 355) von einander geschieden werden. Von diesen letzteren ist die mittelste die tiefste, mit einer analogen Furche des Gehirns des Hufthiere zu vergleichen. Sie wird als Sulcus suprasylvius bezeichnet. Das vordere Stück der dritten Bogenfurche hat den Namen Sulcus coronalis (Fig. 354 u. 355, co) erhalten. Bei einigen Raubthierhirnen z. B. bei den Katzen ist die erste Furche aus zwei getrennten Stücken, einem vorderen und hinteren, zusammengesetzt; in diesem Falle sind also die beiden die Fissura Sylvii begrenzenden Bogenwindungen nicht scharf gesondert, sondern in der Mitte durch eine Brücke verbunden. Man könnte demnach beide als eine auffassen und von drei Bogenwindungen reden. Drei solcher Bogenwindungen besitzen in der That die Hirne anderer Raubthiere z. B. der Fischotter, des Bären. Kehren wir nach diesem kleinen Excurse zum Fuchshirn zurück, so ist ferner bemerkenswerth, dass die vierte Bogenwindung (also die dritte anderer Raubthiere, von der Fissura Sylvii an gezählt) auf die mediale Fläche übergreift (Fig. 356, IV) und hier durch einen scharf ausgeprägten Sulcus subparietalis (sp) von dem Lobus falciformis, speciell dessen Gyrus cinguli getrennt wird. Charakteristisch für das Raubthierhirn ist nun, dass diese Furche nicht nur die Mantelkante mit ihrem vorderen Ende erreicht, sondern noch über dieselbe hinaus auf die convexe Oberfläche des Gehirns ein ansehnliches Stück weit in transversaler Richtung vordringt (Fig. 354 u. 355, cr). Dieses bei oberer Ansicht des Gesammthirns sichtbare Stück des Sulcus subparietalis bildet demnach mit der Medianlinie eine Kreuzfigur und ist

Fig. 356.

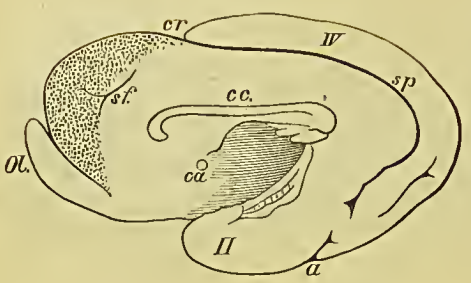


Fig. 356. Gehirn des Fuchses. Rechte Hemisphäre von der medialen Seite gesehen. Nach Pansch.

Ol, lobus olfactorius. cr, sulcus cruciatus, in den sulcus subparietalis sp, übergehend. a, Grenzfurche gegen den gyrus hippocampi, H. sf, sulcus subfrontalis. cc, Balken. ca, commissura anterior. Stirnlappen punktirt. Die Punktirung ist irrthümlich nicht ganz an sf herangeführt.

deshalb als Sulcus cruciatus bezeichnet worden. Die bogenförmige Windung, welche sein laterales Ende umzieht, hat auch den Namen Gyrus sigmoideus (Flower), dessen vor dem Sulcus cruciatus gelegener Theil Gyrus praecruciatus (praefrontalis), der hintere Schenkel desselben Gyrus postcruciatus (postfrontalis) erhalten. Auf der medialen Fläche findet sich vor dem Genu corporis callosi ein kurzer Sulcus subfrontalis (Fig. 356, sf) als Homologon eines Sulcus calloso-marginalis. Der Sulcus cruciatus ist demnach als eine Verlängerung des vorderen Endes des Sulcus subparietalis auf die obere Fläche des Gehirns anzusehen. Endlich ist zu erwähnen, dass vor dem System der Bogenwindungen scheinbar aus der Trennungsfurche gegen den Lobus olfactorius (a Fig. 354) eine wichtige Furche schräg nach vorn aufsteigt; der Sulcus praesylvius (vordere Hauptfurche Pansch) (Fig. 354 und 355, ps). Hinter ihm liegt demnach eine die vorderen Enden der 3 oder 4 Bogenwindungeu verbindende quere Windung, vor ihm dagegen das schwache Aequivalent eines Stirnlappens (in den Figureu punktirt). Durch Verbindung der benachbarten Enden des Sulcus cruciatus und praesylvius ist der Stirntheil ohne Mühe gegen den dominirendeu übrigen Abschnitt der Hemisphäre abzugrenzen. An letzterem ist ein Temporallappen bereits entwickelt, als Resultat einer Knickung der Axe des Manteltheiles der Hemisphäre.

2) Anhangsweise mögen hier einige Bemerkungen über das Gehirn der **Hufthiere (Ungulaten)** Platz finden, dessen Kenntniss in neuester Zeit durch die Untersuchungen von Broca und Krueg gefördert ist. Alle Furchen und Windungeu, die wir am Carnivoren-Hirn beschrieben haben, sind leicht am Ungulaten-Gehirn wieder aufzufinden. In Folge einer geringeren Knickung der Axe des Manteltheils verlaufen die 4 zur Fissura Sylvii concentrischen Windungen aber mehr longitudinal, mit Ausnahme der jener Fissur unmittelbar anliegenden. Auch liegt die Insel zuweilen ganz frei (Tapir) oder ist unvollständig bedeckt. Ferner ist nur die mittlere Bogenfurche oder der Sulcus suprasylvius (2) ungetheilt; obere und untere Bogenfurche sind dagegen aus 2 Stücken, einem vorderen nud hinteren zusammengesetzt. Krueg nenut das vordere Stück der untereu Bogenfurche Sulcus (fissura) diagonalis, das hintere Sulcus posticus; das vordere Stück der oberen Bogenfurche ist der Sulcus coronalis, das hintere der Sulcus lateralis. — Der Sulcus subparietalis erreicht nur selten (Schaf) die Mantelkante; es kommt also nicht zur Ausbildung eines Sulcus cruciatus. Dagegen bestehen Sulcus subfrontalis und praesylvius in homologer Weise wie bei den Carnivoren.

3) Das **Gehirn der Affen.** Wie oben schon hervorgehoben wurde, können, was die Entwicklung der Furchen und Windungen betrifft, die Gehirne der Affen die verschiedensten Grade der Ausbildung zeigen. Von deu nahezu glatten Hirnen der kleinen amerikanischen Affen (Fig. 353) an lassen sich alle möglichen Uebergangsformen zusammenstellen bis zu den windungsreichen Hirnen des Orang, Schimpanse und Gorilla, deren Gehirne sich nur quantitativ und in relativ uutergeordneten Formeigenthümlichkeiten vom menschlichen unterscheiden. So verschieden aber auch der Grad der Ausbildung der Furchen sein mag, ein leicht zu erkennender gemeinsamer Typus beherrscht das Auftreten derselben. Es ist ferner bei glatten und gefurchten Affenhirnen die Gesammtform des Hirnes überall in auffallender Uebereinstimmung. So findet sich überall eine tief einschneidende schief nach hinten aufsteigende Fissura Sylvii in deren Tiefe die Insel versteckt liegt; unterhalb der Sylvi'scheu Spalte findet sich der Schläfenlappen in analoger Ausbildung wie beim Menschen (sowohl in Fig. 353 als in Fig. 357), und in der hinteren Verlängerung des Scheitel- und Schläfenlappens erscheint ein wohl ausgebildeter Hinterhauptslappen. Dass auch ein ansehnlicher Stirnlappen nicht fehlt, der bei den Anthropoiden der menschlichen Form ähnlicher wird, soll unten auseinauder gesetzt werden.

Innerhalb dieser allen Affen gemeinsamen Grundform des Gehirns treten nun ganz charakteristische Furchen auf, bei den Anthropoiden durch secundäre Furchen vielfach complicirt, aber immer eine leicht verständliche Anordnung zeigend, von der die Anordnung der Furchen und Wülste des menschlichen Gehirns leicht abgeleitet werden kann. Wir wählen als Ausgangspunkt unserer speciellen Betrachtung eine Form, welche alle Hauptlinien der Hirnfurchung bereits entwickelt zeigt ohne störende Nebenlinien, nämlich Innus sylvanus (Fig. 357). — Di

Fig. 357.

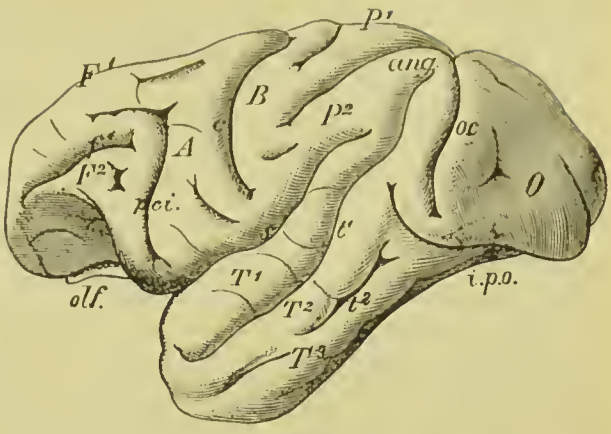


Fig. 357. Linke Grosshirnhemisphäre eines Affen (Inuus sylvanus). Nach Gratiolet.

, Centralfurche. A, vordere, B, hintere Centralwindung. f1, Homologon des sulcus frontalis superior. F1, erste, F2 zweite Stirnwindung; (die dritte ist nicht entwickelt). pci., sulcus praecentralis inferior. P1, obere, P2, untere Scheitelwiuduug. ang., deren gyrus angularis. s, fissura Sylvii. t1 sulcus temporalis superior. t2 sulcus temporalis inferior. T1, obere, T2 mittlere, T3, untere Schläfenwindung. oc, Affenspalte. i.po, incisura praeoccipitalis. O, Hinterhauptslappeu.

Fissura Sylvii (s) ist oben schon besprochen, sie lässt nur einen tiefen schief nach hinten und oben aufsteigenden Ast erkennen, der dem Ramus posterior, also dem Hauptaste der menschliche Fissura Sylvii entspricht. Innerhalb der durch diese Hauptspalte abgegrenzten oberen Etage des Gehirns ist der Sulcus Rolandi (c) deutlich in analoger Anordnung wie beim Menschen zu erkennen. Er bezeichnet die vordere Grenze des Scheitellappens; die hintere Grenze des letzteren wird hier in deutlichster Weise durch die oben (S. 540) bereits beschriebene und gedeutete Affenspalte (oc) geschieden. Letztere greift von der medialen Seite der Hemisphäre, als Fissura perpendicularis interna beginnend, über die Mantelkante auf die obere convexe Seite der Hemisphäre weit herüber, soweit dass sie in unserem Falle erst unweit des unteren lateralen Randes dieser Fläche aufhört. Dies äussere Stück hat Gratiolet als Fissura perpendicularis externa bezeichnet. Es wird noch dadurch besonders auffallend, dass der hintere Rand der Spalte sich deckelartig über dieselbe nach vorn vorschiebt, das sog. Operculum occipitale bildend. Dass in der Tiefe dieser Spalte zwei sagittale Windungen verborgen liegen (Gratiolet's plis de passage), die beim Menschen gewöhnlich oberflächlich neben der hinteren Verlängerung des Sulcus parietalis zu erkennen sind, wurde oben (S. 561) hervorgehoben. Unser Affenhirn besitzt aber auch am unteren lateralen Rande eine deutliche Grenze zwischen Schläfen- und Hinterhauptslappen, dargestellt durch eine bogenförmige nach unten und vorn convexe Furche, welche die zweite und dritte Schläfenwindung geradezu scharf vom Hinterhauptslappen trennt, diesem nur eine Communication mit dem oberen Theile der zweiten Schläfenwindung gestattend (Gratiolet's troisième pli de passage externe). Diese scharfe bogenförmige vordere untere Grenzfurche des Hinterhauptslappens (Fig. 357, i.po) ist offenbar identisch mit unserer Incisura praeoccipitalis. Wahrscheinlich entspricht seine hintere Verlängerung dem Sulcus occipitalis longitudinalis inferior. Die äussere Fläche des Hinterhauptslappens selbst ist noch nahezu glatt. Bei nächst höheren Formen (Cercopithecus, Macacus) tritt jedoch eine deutliche bis zum Occipitalpole verlaufende sagittale Furche innerhalb dieser glatten Fläche auf, welche ich für homolog dem Sulcus occipitalis longitudinalis medius halte, während der Sulcus occipitalis longitudinalis superior als Fortsetzung des Sulcus parietalis noch in der Tiefe der Affenspalte ruht. Am Scheitellappen fällt zunächst die mangelhafte Abgrenzung des Gyrus centralis posterior nach hinten auf. Der Sulcus parietalis verläuft einfach gestaltet in diagonaler Richtung über die Oberfläche des Scheitellappens; anstatt seines Ramus ascendens (resp. Sulcus posteentralis) findet sich eine selbstständige kurze dem Sulcus Rolandi parallele Furche. Durch den Sulcus parietalis zerfällt der Scheitellappen in den Gyrus parietalis superior (P^1) und inferior (P^2). Ersterer erstreckt sich auf die mediale Fläche der Hemisphäre als Praecuneus; letzterer verbindet sich zunächst am hinteren Ende der Fissura Sylvii mit der oberen Temporalwindung T^1, sodann am hinteren Ende des lang nach oben ausgezogenen Sulcus temporalis superior (scissure parallèle von Gratiolet) mit der zweiten Temporalwindung T^2. Letztere Verbindung ist Gratiolet's pli courbe (Fig. 357, ang). Die Verbindung der unteren Scheitelwindung mit der oberen Schläfenwindung ist zuweilen (Macacus) versteckt: es scheint dann die Sylvi'sche Spalte spitzwinklig in die „Fissura parallela" zu münden; beim Auseinanderbiegen der Ränder erkennt man jedoch die verbindende Windung. — Am Schläfenlappen unterscheidet man im Wesentlichen die Theile, wie beim Menschen. — Der Stirnlappen dagegen zeigt sich bei unserem Affen in einer Weise gefurcht, die nicht leicht auf die Verhältnisse beim Menschen zurückgeführt werden kann. Es finden sich deshalb hier auch bei den verschiedenen Forschern verschiedene und oft unsichere Deutungen. Das Thatsächlichste ist zunächst Folgendes: Die Gestalt des Stirnlappens ist wesentlich anders gestaltet, als beim Menschen, die untere orbitale Fläche ist nämlich lateralwärts gerichtet, so dass das Stirnende des Affenhirns seitlich comprimirt, schnabelförmig zugeschärft erscheint (sog. Siebschnabel). Parallel dem lateralen resp. oberen Rande der Orbitalfläche verläuft der Sulcus orbitalis (lateraler

Schenkel desselben). Auf der dorsalen Fläche des Stirnhirns erscheinen überdies zwei charakteristische Furchen: 1) eine unweit der Kante zwischen orbitaler und dorsaler Fläche des Stirnhirns und dieser Kante mehr oder weniger parallel (f^1); 2) eine nach hinten oben convexe Bogenfurche (pci), deren unterer verticaler Theil, dem Sulcus Rolandi parallel verlaufend, offenbar als Homologon eines Sulcus praecentralis (inferior?) aufzufassen ist; der obere Theil dieser Furche zieht über der erstbeschriebenen noch eine Strecke weit horizontal nach vorn. — Gratiolet deutete nun die drei Windungen, welche auf der convexen Seite durch jene Furchen abgegrenzt werden, von oben nach unten als obere, mittlere und untere Stirnwindung, ohne zu bedenken, dass nach dieser Deutung seine untere (dritte) Stirnwindung eine ungleich mächtigere Entfaltung als beim Menschen zeigen würde, da sie dann um das vordere Ende des Sulcus orbitalis herum auf die Orbitalfläche übergehen müsste, diese an der Stelle total einnehmend, wo beim Menschen die zweite Stirnwindung ihre orbitale Ausbreitung findet. Kein Wunder daher, dass er bei anderen Affenhirnen in der Deutung unsicher wird und z. B. beim Gibbon dieselbe Windung für die zweite Stirnwindung erklärt. Dies kommt nun in der That der richtigen Deutung näher, die zuerst von Bischoff für die Anthropoiden, sodann später nach Untersuchung eines Gibbon-Gehirns auch für die übrigen Affen gegeben wurde. Besonders leicht lässt sich diese Frage an dem von Broca abgebildeten Gorilla-Gehirn entscheiden. Es besitzt hier, wie bei allen Anthropoiden incl. Gibbon die Fissura Sylvii einen kurzen, zuweilen (Bischoff's Gorilla-Gehirn) verdeckt liegenden vorderen Ast, welcher natürlich den angrenzenden oberen Rand in eine sein oberes Ende umkreisende Bogenwindung verwandelt: die dritte oder untere Stirnwindung. Dieselbe ist hier demnach noch äusserst rudimentär und besteht aus einer mit dem unteren Ende der vorderen Centralwindung continuirlichen Pars opercularis und aus einer Pars orbitalis. Nach vorn und oben geht sie continuirlich durch eine schmalere Brücke in die zweite Stirnwindung über, welche zwischen den beiden leicht wieder zu erkennenden des Stirnhirns zur Dorsalseite heranzieht, von der Orbitalfläche ausgehend. Denkt man sich nun den vorderen Ast der Fossa Sylvii entfernt, so kann man von einer dritten Stirnwindung gar nicht mehr reden, da die zweite sich jetzt direct mit dem unteren Ende der vorderen Centralwindung verbindet; man kann aber wohl die der dritten Stirnwindung der Anthropoiden und des Menschen homologe Stelle angeben, was für die experimentelle Physiologie wichtig ist. Es ist dies (z. B. beim Gibbon) die Stelle, an welcher die zweite Stirnwindung das untere Ende der vorderen Centralwindung erreicht. Demnach besitzen die Affen mit Ausnahme der Anthropoiden nur zwei Stirnwindungen; die dritte, das Centrum der artienlirten Sprache, ist als Windung nicht angedeutet. Jene beiden oben beschriebenen Furchen müssen dann als eine aufgefasst werden und erscheinen in der That beim Gibbon einfach. Der ganze oberhalb derselben gelegene Theil des Stirnhirns entspricht demnach der oberen oder ersten Stirnwindung (F^1). — Was endlich die vordere Centralwindung (A) betrifft, so ist anzuführen, dass sie noch wenig scharf gegen die Stirnwindungen, namentlich gegen die obere, sich abgrenzt.

Endlich noch einige Worte über die Ansicht der medialen Fläche. Als besondere Eigenthümlichkeit des Affenhirns findet sich hier ein scheinbarer directer Uebergang der Fissura calcarina in die Fissura hippocampi. Andererseits verbindet sich die Fissura occipitalis nicht mit der Fissura calcarina. Wie trotz dieser äusserlichen Abweichungen dennoch leicht eine Uebereinstimmung aller wesentlichen Verhältnisse dieser Gegend bei Affen und Menschen zu erkennen ist, wurde bereits oben (S. 559) gezeigt.

Die vorstehende kurze Beschreibung wird genügen, um die Ueberzeugung zu erwecken, dass Affen- und Menschenhirn nach einem gemeinsamen Plane gebaut sind. Konnten ja doch die Homologieen aller wichtigen Theile mit Leichtigkeit nachgewiesen werden. Auf die speciellen Verhältnisse des Anthropoiden-Gehirns wurde dabei nur soweit Rücksicht genommen, als dasselbe zur Entscheidung wichtiger Fragen beitragen konnte. Es ist hier der einfache Bau des Affenhirns vielfach bereits durch das Auftreten secundärer Furchen und Windungen complicirt, ein Verhalten, welches uns gradnell zu den Gehirnformen des Menschen überführt. Auf die einzelnen Unterschiede, z. B. die viel geringere Entwicklung des Stirnhirns bei den Anthropoiden u. dgl. kann hier nicht näher eingegangen werden.

Es erübrigt nunmehr eine allgemeine Vergleichung der geschilderten Formen der Hirnfurchung. Wir haben gesehen, dass einerseits die Furchungsbilder der Hirne der Ungulaten und Carnivoren nicht schwer zu homologisiren sind, andererseits Affen- und Menschenhirne eine geschlossene Abtheilung bilden, deren einzelne Verhältnisse sich scheinbar schwer auf die der Ungulaten und Carnivoren zurückführen lassen. Bei letzteren beiden Gruppen besteht eine Anzahl der Axe des Manteltheils der Hemisphären paralleler Windungen, deren Zahl 3 bis 4 beträgt. Da bei den meisten Ungulaten die Axe des Hemisphärenmantels sagittal gestellt bleibt und nur in der Mitte des die Inselwindungen

überwölbenden Randes eine mehr oder weniger scharfe Einknickung erfährt, so verlaufen diese Windungszüge auch sagittal. Beim Schwein tritt eine schärfere Knickung der Axe des Mantelntheils und demnach auch der seiner Axe parallelen Windungen ein; bei den Carnivoren endlich ist jene Knickung noch stärker ausgebildet; die beiden gegen einander geknickten Schenkel des Hirnmantels sind durch die einfache tiefe Fissura Sylvii geschieden. Die Furchen und Windungen laufen nunmehr bogenförmig um das hintere obere Ende der Fissura Sylvii herum: die Längswindungen sind hier zu Bogenwindungen geworden. Seit Huschke und Leuret ist man auf die Regelmässigkeit in der Anordnung dieser Furchen und Windungen aufmerksam geworden, und hat die betreffenden Windungen häufig mit dem Huschke'schen Namen Urwindungen bezeichnet, deren wir also 3 bis 4 zu unterscheiden haben. Wie erwähnt, wird vorn das System dieser Urwindungen durch den Sulcus praesylvius, oben am Mantelrande durch den Sulcus cruciatus abgegrenzt. Sämmtliche Urwindungen münden dabei in eine hinter dieser Linie gelegene transversale Windung ein.

Scheinbar ganz verschieden von diesem Windungsschema ist das des Gehirns der Affen und des Menschen. Bei flüchtiger Untersuchung könnte man hier zu der Meinung kommen, dass von der Spitze des Stirnhirns an, um das hintere Ende der Fissura Sylvii umbiegend, bis zum Schläfenpole sich ebenfalls ein System von Bogenwindungen ausdehne, drei an Zahl entsprechend den drei Stirnwindungen. Eine durch keine Uebergänge vermittelte Eigenthümlichkeit des Primatenhirns wäre dann aber, dass diese Ur- oder Bogenwindungen etwa in der Mitte der convexen Oberfläche durch den Sulcus Rolandi und die beiden Centralwindungen quer durchbrochen würden (Wernicke). So hat man in der That die Verhältnisse eine Zeit lang aufgefasst und von einer speciellen Homologisirung Abstand genommen. Nach dieser Auffassung würde die dritte (untere) Stirnwindung sich durch die untere Parietalwindung in die erste (obere) Schläfenwindung fortsetzen. Ein zweiter Zug würde durch die zweite (mittlere) Stirnwindung, einen Theil der unteren Parietalwindung und zweite Schläfenwindung gebildet, während die obere (erste) Stirnwindung durch die obere Scheitelwindung in die dritte Temporalwindung übergehen würde. Der Occipitallappen würde dann durch Auswachsen der am stärksten gekrümmten Stellen des oberen und mittleren Bogens entstanden sein. Eine derartige Auffassung veranlasste auch, die eingebürgerten Zahlen 1., 2., 3. Stirnwindung für obere, mittlere und untere, mit den umgekehrten Zahlen 3., 2., 1. Stirnwindung zu vertauschen, so dass also letztere (die untere Stirnwindung) sich in die gleichziffrige 1. Temporalwindung fortsetzen würde, eine Bezeichnung, die selbst dann, wenn sie begründet wäre, verworfen werden müsste, da sie nur Verwirrung in einer bereits eingebürgerten Nomenclatur hervorruft.

Wie gesagt, wird bei dieser Auffassung des Furchungstypus des menschlichen Gehirns der Centralfurche und den beiden sie begleitenden wichtigen Windungen keine Rechnung getragen. Eine strenge Vergleichung muss aber vor allen Dingen diesen Widerspruch heben. Es können nicht dieselben Windungssysteme bei den Primaten in der Mitte plötzlich unterbrochen sein, die bei Ungulaten und Carnivoren ohne wesentliche Störung verlaufen. Jedenfalls hätte man doch Uebergangsformen finden müssen. Es handelte sich also vor allen Dingen darum, ein Homologon des Sulcus Rolandi der Primaten bei den übrigen

Säugethieren nachzuweisen, andererseits den Sulcus praesylvius dieser letzteren auf irgend eine Furche des Primatengehirns zurückzuführen.

a) Homologien des Sulcus Rolandi. Es sind folgende Furchen, welche man versucht hat, mit dem Sulcus Rolandi zu identificiren: 1) Den Sulcus cruciatus. Dagegen spricht, dass er eine directe Fortsetzung des Sulcus subparietalis darstellt, ferner dass er manchen Raubthieren fehlt. 2) Ist der vordere Theil der oberen Bogenfurche, also der Sulcus (fissura) coronalis der Ungulaten und Carnivoren mehrfach (Meynert, Pansch) für die Rolando'sche Furche erklärt. Es würden dann auch beim Menschen vier Bogenwindungen zu unterscheiden sein, nach vorn durch den Sulcus praecentralis vom Stirntheile abgegrenzt; die erste dieser Bogenwindungen wäre dann die vordere Centralwindung, deren hintere Fortsetzung über den Scheiteltheil indessen gänzlich fehlen würde. Bei dieser Annahme müsste man folgerichtig mit Bischoff die vordere Centralwindung zum Scheitelhirn und nicht zum Stirnhirn rechnen. 3) Ein dritter Versuch einer Homologisirung ist in neuester Zeit von Broca gemacht. Derselbe erklärt den Sulcus praesylvius der Ungulaten- und Carnivorenhirne für den Sulcus Rolandi. Bei letzterer Auffassung ist in der That die meiste Uebereinstimmung zu erkennen. Hinter dem Sulcus praesylvius vereinigen sich die vier Bogenwindungen dieser Gehirnformen zu einer queren Windung in ganz ähnlicher Weise, wie hinter dem Sulcus Rolandi die beiden Scheitelwindungen, von denen die untere als aus zweien zusammengesetzt anzusehen ist, zur hinteren Centralwindung. Jene quere Windung wäre also der hinteren Centralwindung homolog. Es wäre ferner in Uebereinstimmung zu bringen das Verhalten des Sulcus subparietalis der Raubthiere etc. und des Sulcus callosomarginalis des Menschen und der Affen zur Mantelkante. Beide Furchen schneiden bei jener Annahme der Gleichwerthigkeit des Sulcus praesylvius und Sulcus Rolandi hinter diesen in die Mantelkante ein. Zwischen oberem Ende des Sulcus praesylvius und Sulcus cruciatus hätte man ferner die dem Lobulus paracentralis entsprechende Stelle zu suchen. Auch wäre bei dieser Annahme der Sulcus Rolandi die hintere Grenze des Stirnhirns.

b) Homologien des Sulcus praesylvius. Mit der Deutung des Sulcus centralis hängt die des Sulcus praesylvius der Huf- und Raubthiere unmittelbar zusammen. Je nach der Art der Vergleichung einer Furche dieser Thiere mit dem Sulcus centralis muss auch die Deutung des Sulcus praesylvius variiren. 1) Meynert hat diese Furche als vorderen Ast der Fissura Sylvii gedeutet, eine Deutung, welche von Broca hinreichend widerlegt ist. Ein vorderer Ast der Fissura Sylvii kommt überhaupt erst bei den Anthropoiden und beim Menschen vor. 2) Nach Pansch's Skizzen, die auf eine Untersuchung der entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse basirt sind, entspricht der Sulcus praesylvius dem Sulcus praecentralis inferior des Menschen. 3) Endlich nach Broca repräsentirt derselbe den Sulcus Rolandi.

Es ist zur Zeit schwer, eine Entscheidung in dieser Frage zu treffen. Es bleibt die Wahl zwischen der Broca'schen und Pansch-Meynert'schen Auffassung des Sulcus centralis. Für letztere sprechen allerdings mehr, als für die Broca'sche Deutung die Resultate physiologischer Untersuchung. Durch die Versuche von Fritsch und Hitzig sowie von Ferrier hat sich ergeben, dass auf directe electrische Reizung bestimmter Rindengebiete Bewegungen eintreten. Man hat so die Region der motorischen Centren der Grosshirnrinde beim Affen, Hund, Schakal, bei der Katze und anderen Thieren ermittelt. Für uns kommen nur die Resultate bei Affen und Raubthieren in Betracht und diese ergeben, dass die motorischen Centren, welche bei Affen die vordere und hintere Centralwindung einnehmen, beim Hunde sämmtlich hinter einer vom Sulcus cruciatus zum Sulcus praesylvius gezogenen Linie gelegen sind, und zwar liegen die der vorderen Centralwindung entsprechenden Zonen beim Hunde hinter dem Sulcus praesylvius, die der hinteren Centralwindung entsprechenden hinter dem Sulcus cruciatus. Wenn man also nicht annehmen will, dass morphologisch verschiedenwerthige Stellen der Grosshirnrinde mit den gleichen physiologischen Functionen ausgestattet sind, muss man sich gegen die Broca'sche Auffassung entscheiden.

Wir sind am Ende unserer Vergleichung, ohne sichere Resultate für die Vergleichung der Furchung des Primatenhirns mit der der übrigen Hirnformen erhalten zu haben. Ich glaube, dass dies nicht überraschen kann, wenn man sich daran erinnert, dass man es in jenen beiden zu vergleichenden Haupt

ruppen der Säugethiere, den Primaten einerseits, den Raub- und Hufthieren ndererseits mit divergenten Entwicklungsformen zu thun hat. In der Gruppe er Primaten sehen wir ja die Entwicklung mit nahezu glatten Gehirnen beinnen, die aber in der Ausbildung ihrer Gesammtform schon ungleich höher tehen, als die Gehirne der Raub- und Hufthiere. In jeder der Gruppen tritt lso ein selbstständiger Furchungsmodus der Hirnrinde an einer schon auffallend erschiedenen Grundform auf. Es können also unmöglich die Zustände des 'rimatengehirns genau mit denen der anderen gefurchten Säugethierhirne verliehen werden. Ich glaube, dass aus diesem Grunde der Versuch, den Sulcus olandi in einer oder der anderen Furche des Raubthier- oder Hufthier-Gehirns estimmt wiederzufinden, auch in der Folge nicht sehr erfolgreich sein wird.

VI. Lage der Windungen des menschlichen Grosshirns.

(Craniocerebrale Topographie.)

Es sind in neuester Zeit seit dem Vorgange von Broca von mehreren Sei- n Versuche gemacht worden, die gegenseitigen Lageverhältnisse gut markirter 'unkte oder Linien auf der äusseren Oberfläche des Schädels resp. des Kopfes nd der Hauptfurchen der Gehirnoberfläche zu ermitteln. Als solche Marken uf der Schädeloberfläche sind vor Allem die Nähte in's Auge zu fassen und re Lagebeziehungen zu den Furchen der Hirnoberfläche zu bestimmen. Es ann dies 1) erreicht werden durch eine von dem Begründer dieser Lehre, Broca, zuerst geübte Methode, deren sich in der Folge die meisten Forscher uf diesem Gebiete (Bischoff, Féré, Ecker, Pozzi) bedient haben. Dieselbe beteht darin, dass man an bestimmten geeigneten Stellen Stifte oder Nadeln (von —3 Ctm. Länge) durch die Nähte und die Dura hindurch in das Gehirn treibt nd sodann die Abstände dieser eingetriebenen die Nahtlinien veranschaulichenen Stifte von den wichtigsten Nachbarfurchen misst. Nach Broca und Ecker eicht man mit sechs Stiften aus. Drei davon (s. Fig. 358) werden im Bereich der ranznaht eingetrieben, der obere (C^1, fiche coronale supérieure oder bregmaque von Broca) 15 mm. von der Mittellinie, um nicht in den Sinus longitudialis superior hineinzukommen, der mittlere (C^2, fiche coronale moyenne ou tephanique) an der Kreuzungsstelle der Kranznaht mit der Schläfenlinie, der ntere (C^3, fiche coronale inférieure ou ptérique) an der Vereinigungsstelle der ranznaht mit der oberen Grenze der Ala magna des Keilbeins, welche Gegend on Broca als Pterion bezeichnet wird. Von den drei übrigen Stiften werden wei in die Lambdanaht eingetrieben und zwar L^1 wieder 15 mm. von der Mittelnie, L^2 in der Mitte des hinteren Scheitelbeinrandes. Der sechste Broca'sche tift wird entsprechend der höchsten Stelle der Sutura squamosa (in M) eingeührt. Andere Stifte treibt Broca durch das Tuber frontale und parietale sowie urch die Vereinigungsstelle der Lambdanaht mit der Pars mastoidea (Asterion on Broca, L^3) ein. 2) Eine zweite Methode kann als die graphische (Broca) ezeichnet werden. Turner vermochte sich ein Bild der Lage der Furchen nd Windungen zu den Nähten und Höckern des Schädels zu verschaffen, indem r zunächst die Oberfläche jeder Schädelhälfte in fünf Regionen theilte (praecoonale oder frontale, antero-parietale oder posteoronale, postero-parietale oder rae-lambdoidale, post-lambdoidale oder occipitale, und squamoso-sphenoidale),

den bedeckenden Knochen jeder Region für sich entfernte, das Bild der vorliegenden Furchen und Windungen zeichnete und so Stück für Stück die ganze Hirnoberfläche richtig in den Schädelumriss mit den Nähten einzutragen vermochte. Hefftler zeichnete noch genauer an Köpfen, die in verschiedener Stellung eingegypst waren, die Umrisse der Weichtheile, der Knochen sowie der Furchen und Windungen in einander.

Fig. 358.



Fig. 358. Umriss des Gehirns und seiner wichtigsten Furchen eingezeichnet in den Umriss des Schädels. Nach Broca und Ecker. $^1/_2$.

Gehirn-Umriss und Furchen durch kleine Linien bildende Kreuze angegeben. Ce, Cerebellum. c, Sulcus Rolandi. s, Fissura Sylvii. s', deren Ramus posterior. s2, ihr Ramus anterior ascendens. p, Sulcus parietalis. Durch F1 und F3 wird die Lage der ersten und dritten Stirnwindung, durch A und B die der vorderen und hinteren Centralwindung, durch P1 und P2 die der oberen und unteren Scheitelwindung angegeben. C1, C2, C3 die Broca'schen Stifte der Sutura coronalis, L1, L2, L3 die der Lambda-Naht und M der höchsten Stelle der Sutura squamosa entsprechende Stift. Die punktirte halbkreisförmige Linie, welche vom Ende von s1 durch C2 geht, ist die Schläfenlinie.

Aus allen diesen Untersuchungen ergibt sich nun übereinstimmend Folgendes:

1) Die Theilungsstelle der Fissura Sylvii in den Ramus posterior und Ramus anterior ascendens (4 bis 5 mm. hinter C^3) entspricht fast immer der Vereinigung der hinteren oberen Spitze des Keilbeinflügels mit der Sutura squamosa; der Ramus anterior ascendens steigt von da der Kranznaht entsprechend aufwärts, während der Ramus posterior zunächst ungefähr dem vorderen Theile der Sutura squamosa folgt, den Punkt M schneidet und dann in derselben Richtung sich nach hinten fortsetzt.

2) Der Sulcus Rolandi ist eine beträchtliche Strecke hinter der Kranznaht gelegen und zwar mit seinem oberen Ende (im Mittel aus 20 Fällen Hefftler) 48 mm., mit seinem unteren Ende 28 mm. Giacomini bestimmte auch die Lage des Sulcus Rolandi am Lebenden. Wenn man von einem etwas vor und über der Ohrmuschel gelegenen Punkte der Kopfoberfläche ausgehend zunächst eine Linie senkrecht zur Pfeilnaht in die Höhe führt, dieselbe halbir

nd durch den Halbirungspunkt eine zweite Linie zieht, deren oberer Theil mit er ersten nach hinten einen Winkel von 30 bis 35° einschliesst, so entspricht iese zweite Linie dem Verlauf des Sulcus Rolandi.

3) Die Fissura occipitalis liegt fast immer genau in der Höhe der Vereinigung der Pfeilnaht mit der Lambdanaht.

4) Die Incisura praeoccipitalis entspricht etwa Punkt L^3, dem Asterion on Broca (Bischoff).

5) Die Insel wird durch die Schuppennaht in eine obere und untere Hälfte eschieden.

Bestimmungen über die Lage der Grosshirnganglien und des Thalamus zur Hirnoberfläche nt Féré vorgenommen. Es sei aus diesen Untersuchungen nur erwähnt, dass die gesammte lasse der genannten Ganglien sich zwischen zwei Frontalschnitten befindet, deren einer etwa urch die Theilungsstelle der Fissura Sylvii in ihre Aeste, deren anderer durch das hintere bere Ende des Sulcus Rolandi zu legen ist.

Anhang.

Maass- und Gewichtsverhältnisse des Gehirns.

Dimensionen des Gehirns. Da in den einzelnen Abschnitten der Gehirnbeschreibung bereits die Grössenverhältnisse der wichtigsten Theile des Gehirns erwähnt sind, so haben wir hier nur noch der Dimensionen des gesammten Gehirns zu gedenken, die, was Länge und Breite betrifft, mit den Dimensionen der Grosshirn-Hemisphären zusammenfallen; denn diese sind es ja, welche bei der Ansicht des Gehirns von seiner dorsalen Seite alle übrigen Theile, selbst das Kleinhirn, vollständig verdecken. Der sagittale Durchmesser (die Länge) des Gehirns beträgt beim erwachsenen Manne meist 160 bis 170 mm. (von 35 Gehirnen 15 mal Husehke); die geringste Länge wurde zu 148, die grösste zu 203 mm. gefunden. Beim Weibe messen die meisten Gehirne nur 150 bis 160 mm. im sagittalen Durchmesser (unter 19 Fällen 9 Mal); die Grenzen liegen hier zwischen 142 und 189 (Husehke). In Betreff des transversalen Durchmessers (der Breite) des Gehirns lassen sich zwischen Mann und Weib keine merklichen Unterschiede constatiren. Bei beiden Geschlechtern ergibt sich als Mittel für den grössten transversalen Durchmesser 140 mm. Der verticale Durchmesser (die Höhe) des gesammten Gehirnes wird zu 125 mm. angegeben.

Gewicht des Gehirns und seiner Theile.

A. Gewicht des ganzen Gehirnes. Das Gewicht des gesammten Gehirns in allen seinen Beziehungen zu Geschlecht, Alter, Race, Körpergrösse und Körpergewicht, endlich zur Intelligenz ist bereits Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. In England haben sich Clendenning, Sims, Peacock, Reid und Andere dieser Untersuchungen angenommen; in Deutschland war es zuerst Tiedemann, welcher Gehirngewichts-Tabellen publicirte (89 Männer, 12 Weiber), ihm folgte Husehke mit einem grösseren Material (92). R. Wagner stellte sodann aus den Beobachtungen der verschiedensten deutschen, englischen und französischen Forscher 964 Hirngewichtsbestimmungen zusammen. Zu diesem reichen Material kommen ferner 150 sorgfältige Bestimmungen von Bischoff (100 Männer, 50 Weiber), sodann Weisbach's Wägungen der Ge-

hirne österreichischer Völker (243 Deutsche, 53 Romanen, 87 Slaven und 46 Magyaren). Unter dem von R. Wagner mitgetheilten Material befinden sich allerdings zahlreiche Bestimmungen von Parchappe und Bergmann, welche die Gehirne von Geisteskranken betreffen; diese sind demnach hier ebensowenig zu berücksichtigen, wie Meynert's Wägungen (157 Gehirne), die ebenfalls an den Gehirnen Irrer angestellt sind.

Sondert man nun aus dem übrigen reichen Material (Weisbach's Wägungen sind unten besonders berücksichtigt) zunächst die Gehirne der Erwachsenen (über 21 Jahre) aus und ordnet die Gehirne der Männer und Weiber, wie es in untenstehender Tabelle geschehen ist, nach steigendem Gewicht, so lässt sich unschwer überblicken, welche Zahlen am häufigsten vertreten sind, welche ferner das Maximal- und Minimalgewicht des Gehirns bezeichnen:

	Gehirne von Männern.									Gehirne von Weibern.								
Gewicht in Grammen.	Clendenning	Sims	Tiedemann	Reid	Hoffmann	R. Wagner	Husehke	Bischoff	Gesammtzahl d. Wägungen	Clendenning	Sims	Tiedemann	Reid	Hoffmann	R. Wagner	Husehke	Bischoff	Gesammtzahl d. Wägungen
880— 900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
900— 960	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
960—1020	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	3	1	—	—	—	—	1	4
1020—1050	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	9	1	—	—	—	—	1	11
1050—1075	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	2	1	—	—	5
1075—1100	1	4	—	—	1	—	—	—	6	2	2	—	—	2	2	—	1	9
1100—1130	—	5	—	1	1	—	—	—	7	—	5	—	2	4	—	1	2	14
1130—1160	—	2	3	1	2	—	1	—	9	3	4	—	4	3	—	4	7	25
1160—1190	—	4	2	2	2	1	—	2	13	2	10	—	2	3	1	3	6	27
1190—1220	2	12	—	—	3	—	2	3	22	3	13	1	3	2	1	4	9	36
1220—1250	—	6	—	3	2	2	2	7	22	6	7	2	7	2	1	1	5	31
1250—1275	1	—	—	3	3	1	3	3	14	5	—	—	13	5	1	—	2	26
1275—1300	6	11	1	1	5	—	3	10	37	4	11	2	7	5	1	—	3	33
1300—1330	2	13	1	8	5	1	6	8	44	2	9	2	12	5	1	6	3	40
1330—1360	2	6	4	10	8	5	1	9	45	2	6	2	7	2	1	1	1	22
1360—1390	4	10	2	11	9	2	2	10	50	—	5	1	2	4	1	—	4	17
1390—1420	3	5	5	12	8	—	5	8	46	—	—	—	7	2	—	—	3	12
1420—1450	4	4	1	13	5	—	3	10	40	—	4	—	4	1	—	1	—	10
1450—1475	3	5	3	19	5	—	2	2	39	—	—	—	4	1	—	—	1	6
1475—1500	—	—	1	6	2	2	1	10	22	1	—	—	—	1	—	1	—	3
1500—1530	4	2	1	10		2	2	7	28	—	1	—	—	—	—	—	1	2
1530—1560	3	6	—	5	2	—	1	2	19	—	1	—	—	1	—	—	1	3
1560—1590	—	1	3	4	3	2	—	2	15	—	1	—	—	—	—	—	—	1
1590—1615	—	—	1	6	1	—	1	1	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1615—1645	—	1	2	2	—	—	1	2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1645—1670	—	—	1	2	—	—	—	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1670—1700	—	1	—	3	1	—	1	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1700—1730	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1730—1760	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1760—1785	—	—	1	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1785—1810	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	35	100	32	126	68	18	37	100	516	30	92	12	77	45	11	22	50	339

Von den 516 in der Tabelle enthaltenen Gewichten männlicher Gehirne fallen überhaupt 409, also mehr denn zwei Drittel auf die Zahlen 1190 bis 1530, die meisten dieser wieder zwischen 1275 und 1475. Als mittleres Gewicht für

as Gehirn des erwachsenen Mannes ergibt sich in runder Summe 1375 Gramm Tiedemann 1380, Bischoff 1363,5). — Die Tabelle über die Gehirngewichte es erwachsenen Weibes zeigt, dass die meisten Gehirne zwischen 1100 und 420 Gramm wiegen, nämlich von den 339 aufgenommenen Fällen 283, also iederum mehr denn zwei Drittel; die grösste Anzahl der Fälle kommt specieller uf die Gewichte 1160 bis 1330. Als mittleres Gewicht für das Gehirn des Weibes hat man demnach 1245 Gramm anzunehmen (Bischoff 1244,5, Tiedemann 1275, Huschke 1272). Es ist somit beträchtlich niedriger, als das des Mannes, was natürlich nicht ausschliesst, dass zahlreiche weibliche Gehirne viele männliche an Gewicht übertreffen. Die vorstehenden Tabellen veranschaulichen dies aufs Deutlichste, ebenso aber eine andere Thatsache, dass die kleinsten bisher beobachteten Gehirne dem weiblichen Geschlecht, die grössten dem männlichen angehören. Als Minimalgewicht des weiblichen Gehirnes ergibt sich aus der Tabelle 880 Gramm, für das männliche Gehirn 960. Das Maximalgewicht für das Gehirn des Mannes ist nach unserer Tabelle zu ungefähr 1800 Gramm, für das des Weibes zu etwa 1600 Gramm anzunehmen.

Einige Fälle noch höherer Hirngewichte finden sich in der Literatur verzeichnet. So wird das Gehirn von Byron zu 1807, das von Cuvier zu 1861 Gramm angegeben. Einige allerdings pathologische Fälle von Virchow ergeben noch grössere Gewichte bis 1911 Gramm. Aeltere Angaben, nach welchen unter anderen das Hirngewicht von Cromwell sogar 2233 Gramm betragen haben soll, sind nicht zuverlässig und müssen deshalb unberücksichtigt bleiben.

Vom wesentlichsten Einfluss auf das Hirngewicht ist selbstverständlich das Alter der untersuchten Individuen. Robert Boyd hat nach Wägungen von mehr denn 2000 Gehirnen die Maximal-, Minimal- und mittleren Gewichte des Gehirns für die einzelnen Altersklassen zusammengestellt. Wir theilen hier diese Zusammenstellung (Gewicht in Grammen) mit:

Gehirngewichte in verschiedenen Altersperioden.

Lebensalter.	Männliche Individuen.				Weibliche Individuen.			
	Zahl der Wägungen	Maximum Gramm	Minimum Gramm	Mittel Gramm	Zahl der Wägungen	Maximum Gramm	Minimum Gramm	Mittel Gramm
) Todtgeborene ausgetragene Kinder .	43	624	266	393	°31	429	227	347
) Lebend geborene Kinder	42	436	170	330	39	454	163	284
) Unter 3 Monaten	16	928	298	494	20	921	312	452
) Von 3—6 Monaten	15	1155	305	604	25	985	369	560
) Von 6—12 Monaten	46	1024	503	777	40	1109	464	729
) Von 1—2 Jahren	34	1169	659	943	33	1049	510	847
) Von 2—4 Jahren	29	1431	864	1097	29	1262	778	991
) Von 4—7 Jahren	27	1403	979	1200	19	1368	985	1137
) Von 7—14 Jahren	22	1623	1113	1303	18	1474	964	1156
) Von 14—20 Jahren	19	1658	1035	1376	16	1475	1063	1246
) Von 20—30 „	59	1616	1113	1360	72	1588	1014	1240
) Von 30—40 „	110	1720	958	1367	89	1502	945	1220
) Von 40—50 „	137	1700	958	1360	106	1490	780	1214
) Von 50—60 „	119	1672	865	1345	103	1490	1028	1223
) Von 60—70 „	127	1686	1028	1315	149	1530	920	1212
) Von 70—80 „	104	1588	1070	1290	148	1400	830	1170
) Ueber 80 Jahre	24	1525	1150	1285	77	1360	945	1130

Aus vorstehender Tabelle ergiht sich ein rasches Anwaehsen des mittleren Hirngowiehts bis zum 7. Lehensjahre. Langsamer zunehmend erreicht sodann das Gehirngewicht gegen Endo des 20. Jahres in beiden Gesehleehtern die für den Erwachsenen oben festgestellten Mittelzahlen (hier 1376 resp. 1246 Gramm). Nun folgt eino Zeit, in weleher dieses höehste Hirngewieht des Individuums nahezu stationär bleiht, die Zeit vom 20. his 50. Jahre. Von da an tritt aber ein langsames Ahsinken des Hirngewiehts ein, dessen Mittel sehliesslieh im hohen Alter auf 1285 Gramm beim Manne, 1130 beim Weibe zurüekgeht. Eine abermalige Zunahme im höehsten Alter, die Husehke eonstatirte, hat sich nicht bestätigt. Genaue Angaben über den Einfluss des Alters (vom 17. bis 89. Jahre) auf das Hirngewieht theilt ferner Weishaeh mit. Seinen Untersuchungen zu Folge ist das Hirngewieht (bei Böhmen und Deutsch-Oesterreiehern) im Alter von 20 bis 30 Jahren am grössten, nimmt erst sehr langsam, vom 50. Jahre an aber raseher ab, der Art, dass im 80. Jahre der Gewichtsverlust his 10 % des Gewiehtes der zwanziger Jahre betragen kann (1183 Gr. gegen 1314 in den zwanziger Jahren). Aus der Vergleichung der beiden oben mitgetheilteu Altenstabellen für das männliehe und weibliehe Gesehlecht geht hervor, dass die Hirngewiehte bei Neugeborenen sehon deutlieh Geschlechtsdifferenzen erkennen lassen. Es steht nämlieh das mittlere Gewicht des Gehirns weiblieher Neugeborener den männlicher um 46 Gramm nach. Noeh grössere Differenzen erhielt Rüdinger in seinen kürzlieh mitgetheilten Gewiehtsbestimmungen, die sich aueh auf Embryonen versehiedener Entwieklungsstadien beziehen.

Was die durch die Race bedingten Versehiedenheiten der Gehirngewieht betrifft, so beruhen unsere Kenntnisse in dieser Beziehung weniger auf directe Wägungen, deren erst eine geringe Zahl vorliegt (ein Theil, hesonders Neger bei Husehke mitgethoilt; hei Clapham, Chinesen und Pelew-Insulaner), als auf Bestimmungen des Rauminhalts der Sehädelhöhle. Welcker's Method aus dem Horizontalumfang des Sehädels einen Sehluss auf das zugehörige Hirngewieht zu ziehen, da beide naeh ihm in eonstantem Verhältniss stehen, kann ebenfalls, wo es sich nur um annähernde Bestimmungen handelt, in Anwendung kommen; Genauigkeit gewährt diese Methode jedoeh nieht (Bischoff, Weisbach).

Eine grössere Reihe von Bestimmungen des Hirngewichts verschiedener Nationen und Raeen, bereehnet aus der Sehädel-Kapaeität, verdanken wir Davis. Für die kaukasisehe Raee Europas ergibt sieh daraus als mittleres Hirngewicht 1335 Gramm (1367 für den Mann, 1204 für das Weib). Auffallend gering zeigt sieh dagegen das der Hindus mit 1193 Gramm (1253 beim Mann, 1133 heim Weihe). Es ist hieraus aber nieht ohne Weiteres auf eine niedere Intelligenz der Hindus zu sehliessen, sondern zum Verständniss des auffallend niederen Hirngewiehts auf den Einfluss, welehen Körpergrösse und Körpergewieht ausüben, Rüeksieht zu nehmen (s. unten). — Dureh ein hohes Hirngewieht (1332 Gramm) sind ferner die Chinesen ausgezeiehnet; dann folgen die Kanakas (Sandwich-Insulaner) mit 1303 Gramm, die Malayen (besonders Javanesen) mit 1266 Gramm, die amerikanischen Racen (fast sämmtlich Indianer) mit 1265 Gramm, die Neger mit 1244 Gramm. Die niedrigste Stufe nehmen Australneger und Tasmanier mit 1185 Gramm ein. Bei allen untersuehten Völkern haben ferner die Weiber ein geringeres mittleres Hirngewicht, als die Männer und zwar wird die Differenz zwisehen beiden im Allgemeinen

) grösser, je höher der Zustand der Civilisation sich herausstellt.) kommt es, dass das deutsche Weib in seinem mittleren Hirngewicht von 245 Gramm (s. oben) den Durchschnittsgewichten der meisten niederen Racen achsteht. Die geringsten Differenzen zwischen mittlerem Hirngewicht beim ämmlichen und weiblichen Geschlecht zeigen nach Davis die Neger (82 Gr.) id Australneger (103 Gr.), die höchsten die europäischen Nationen und Java- r (163 Gr.). Bei der Pariser Bevölkerung beträgt dieser Unterschied nach Bon sogar 222 Gramm, während die oben angegebenen für die deutsche Be- lkerung massgebenden Hirngewichte der Männer und Weiber nur eine Differenz n 130 Gramm erkennen lassen.

Auch innerhalb der europäischen Völker finden sich erhebliche Differenzen r mittleren Hirngewichte. Schon Huschke gab an, dass die Engländer mit 435 Gramm und die Deutschen mit 1416 Gramm das zu 1323 Gramm ange- bene mittlere Hirngewicht der Franzosen bedeutend übertreffen. Aehnliche ngaben machte R. Wagner. Offenbar sind diese Zahlen aber etwas zu hoch griffen. Nach Weisbach's zahlreichen Bestimmungen der Hirngewichte der terreichischen Völker stehen die Deutsch-Oesterreicher mit 1314,5 Gramm den echen mit 1368,31 Gramm, überhaupt den Slaven nach, ebenso den Magyaren it 1322,86 Gramm). Das geringste mittlere Hirngewicht (1301,37 Gramm) igten die Italiener. Nach Davis besitzen die Deutschen 1425, die Englän- r 1346, die Franzosen dagegen nur 1280 Gramm mittleres Hirngewicht. Soviel irfte aus dem bis jetzt vorliegenden Material zweifellos hervorgehen, dass die rmanischen und slavischen Völker ein grösseres mittleres Hirngewicht besitzen, s die romanischen. Hieraus aber auf eine geringere Stufe der Intelligenz zu hliessen, wäre nicht richtig, da jedenfalls auch hier Körpergrösse und Körper- wicht von nicht geringem Einfluss sind.

Was zunächst den Einfluss des Körpergewichts betrifft, so fehlen uns der noch die Materialien zu einer exacten Würdigung desselben nahezu voll- ndig. Man gibt im Allgemeinen an, dass das Hirngewicht 2 Procent des örpergewichts betrage; in welchem Verhältniss aber das Hirngewicht mit stei- ndem Körpergewicht wächst, ist noch nicht bekannt. Tiedemann's Angaben heinen dafür zu sprechen, dass das Hirngewicht zwar wesentlich durch das örpergewicht beeinflusst wird, aber dennoch in geringerem Masse zunimmt, als s Körpergewicht, so dass schwere Personen zwar ein absolut schwereres, aber n relativ leichteres Hirn besitzen, als leichtere Individuen. Denn Tiedemann nd bei Körpern unter 161 Pfund das Verhältniss des Hirngewichts zum Kör- rgewicht zwischen 1 : 23 und 1 : 39 schwankend; nur einmal betrug es : 46,68. Bei Personen von 162—185 Pfund dagegen waren nur die Ver- ltnisszahlen 1 : 37,02 bis 1 : 46,23 vertreten, und gerade die höchsten Zahlen r das Körpergewicht (über 180 Pfund) fielen mit den für das Hirngewicht un- nstigsten Verhältnisszahlen zusammen. In den einzelnen Altersstadien ist selbst- rständlich dies Verhältniss ein sehr verschiedenes. Beim Neugeborenen ist ch Tiedemann das Gehirn im Verhältniss zum Körper am grössten; es ver- lt sich hier das Gewicht des Gehirns zu dem des Körpers etwa wie 1 : 6; 2. Lebensjahre ist dies Verhältniss bereits 1 : 14, im 3. Jahre 1 : 18 und t 15 bis 20 Jahren 1 : 24.

Auch die Körpergrösse beeinflusst, wenn auch in geringerem Grade,

das Gewicht des Gehirns. Es ergibt sich dies aus folgender Zusammenstellung von le Bon.

Körpergrösse	Mittleres Hirngewicht
148—158 Ctm.	1289 Gr.
158—168 „	1328 „
168—178 „	1373 „
178—182 „	1387 „

Endlich hat man noch den Einfluss der Intelligenz auf das Gewicht des Gehirnes vielfach discutirt. Berühmt sind die Gewichtsbestimmungen geworden, welche R. Wagner von den Gehirnen hervorragender Göttinger Professoren publicirt hat. Ich stelle dieselben und einige andere in der Literatur mitgetheilte hier nach R. Wagner übersichtlich zusammen:

		Alter
Cuvier	1861 Gramm	63 Jahre
Byron	1807 „	36 „
Dirichlet	1520 „	54 „
Fuchs	1499 „	52 „
Gauss	1492 „	78 „
Dupuytren	1437 „	58 „
Hermann	1358 „	51 „
Hausmann	1226 „	77 „

Welcker hat diese Liste vervollständigt, indem er für eine Reihe andere berühmter Männer das Hirngewicht aus der Schädelcapacität berechnete (unter Andern: Schiller 1580, Dante 1420, Tiedemann 1254 Gramm). Man ersieht hieraus, dass allerdings die Mehrzahl sich mehr oder weniger bedeutend über das oben zu 1375 Gramm festgestellte Mittelgewicht bei Männern erhebt; drei dagegen bleiben darunter, zwei sogar ziemlich bedeutend. Wenn nun auch bei dem einen derselben, bei Tiedemann, das unverhältnissmässig geringe Hirngewicht zum Theil wohl auf eine Alters-Atrophie zurückzuführen ist (Bischoff), so lässt sich doch die Thatsache nicht in Abrede stellen, dass auch bei sehr intelligenten Leuten verhältnissmässig niedrige Hirngewichte vorkommen, eine Thatsache, die auch le Bon hervorhebt, der in einer Tabelle den Schädelumfang Pariser Gelehrter mit dem der Pariser Durchschnitts-Bevölkerung, der Pariser Bedienten und der Bauern aus der Beauce vergleicht. Auch bei diesen auf ein reiches Material gestützten Untersuchungen fand er bei Gelehrten zahlreiche Fälle mit geringem Schädelumfange. Ein Einfluss der Intelligenz zeigte sich aber insofern, als bei intelligenten Leuten eine grössere Zahl mit grossem Schädelumfang gefunden wurde, eine kleinere mit kleinem, als bei weniger intelligenten Personen. Alle diese scheinbaren Widersprüche werden nun verständlich, wenn man bedenkt, dass das Gesammtgewicht des Gehirns allein doch nur einen sehr unvollständigen Ausdruck für den Grad der Intelligenz abgeben kann; die Grösse der Oberfläche des Grosshirns, die Dicke der Grosshirnrinde, die Zahl der darin enthaltenen Ganglienzellen sind jedenfalls das Massgebende und von diesen Factoren ist erst kaum der erste für eine geringe Zahl von Fällen oberflächlich ermittelt. Eine Vergleichung der Producte aus Oberfläche des Grosshirns in die Dicke der grauen Rinde bei zahlreichen Individuen wird den einzig möglichen Massstab für eine Beurtheilung des Einflusses der Intelligenz abgeben

)ass mit einer grösseren Entfaltung der Grosshirnrinde auch eine Zunahme der eitungsbahnen, also überhaupt eine Vergrösserung des Hirngewichts gegeben ird, ist ja selbstverständlich. Aber eine solche Vergrösserung des Hirngewichts uss auch ohne Zunahme der Intelligenz eintreten bei Zunahme des Körper- ewichts oder der Körpergrösse, da nun eine grössere Zahl von Muskelelementen, ne grössere Menge empfindender Stationen im Gehirn vertreten sein müssen, as ohne Zunahme der entsprechenden Leitungsbahnen nicht zu denken ist. Es önnen also grosse Gehirne wenig intelligenten Leuten und umgekehrt kleinere ehirne sehr intelligenten Personen angehören, wenn ihr Grosshirn nur eine re- tiv grosse Oberfläche besitzt. Das geringere Gewicht des weiblichen Gehirnes ird deshalb wohl sehr mit Unrecht (le Bon) als Ausdruck einer geringeren ntelligenz aufgefasst; nicht zu vergessen ist hier bei der Beurtheilung das ge- ngere Körpergewicht, die kleinere Statur. Es dürfte sich also das relative irngewicht für das Weib mindestens ebenso hoch herausstellen, wie für den ann, ja nach A. Brandt soll es sogar letzteres noch übertreffen. — Wenn ir nun vollends den Angaben der Physiologie Gehör schenken, nach denen die öheren psychischen Functionen vorzugsweise in der Rinde des Stirnlappens loca- sirt sind, so wird sich unter Umständen der Einfluss der Intelligenz auf das ewicht des ganzen Gehirnes ganz der Beobachtung entziehen können.

B. Gewicht der einzelnen Theile des Gehirns. Gewichtsbestim- ungen der einzelnen Hauptabschnitte des Gehirns hat schon Husehke in rösserer Anzahl vorgenommen. Er durchschnitt den Hirnstamm unmittelbar r der Brücke und wog letztere nebst Cerebellum und Medulla oblongata als interhauptshirn, die vor der Brücke befindlichen Theile als Grosshirn. Das ewicht des letzteren betrug bei Erwachsenen 86—88 % des Gesammthirns, s des ersteren 12—14 %. Bei Neugeborenen dagegen ist das Grosshirn ver- ltnissmässig schwerer; sein Gewicht beträgt 93—94 % des Gesammthirns gegen —7 % Gewicht des sogenannten Hinterhauptshirns. Letzteres fand Husehke nd ebenso R. Wagner das Kleinhirn) beim männlichen Geschlecht relativ hwerer als beim weiblichen. Weisbach's zahlreiche Wägungen berücksich- gen das Grosshirn in der Abgrenzung von Husehke, bestimmen aber Klein- rn und Brücke gesondert. Für die Deutsch-Oesterreicher (20.—30. Lebens- hr) fand Weisbach:

	Männer	Procente des Gesammthirns	Weiber	Procente des Gesammthirns
Grosshirn	1154,97	87,86	1038,90	88,03
Kleinhirn	142,20	10,81	125,56	10,63
Brücke	17,33	1,31	15,06	1,27
Zusammen	1314,50		1179,52	

Zu einer rationelleren Abgrenzung der Hirntheile bei den Wägungen suchte eynert zu gelangen, indem er zunächst den ganzen Hirnstamm + Streifen- igel vom Hirnmantel abtrennte und innerhalb des ersteren wieder das Klein- rn und den Rest des Hirnstammes (als Stammhirn) gesondert bestimmte. Seine

Wägungen, die allerdings nur an den Hirnen Geisteskranker vorgenommen wurden, ergeben deshalb nur für das Kleinhirn denen Weisbach's vergleichbare Zahlen, während selbstverständlich die für den Hirnmantel gefundenen Werthe kleiner ausfallen, als die für das Grosshirn in Weisbach's Wägungen. Für die zwanziger Jahre gestalten sich die Gewichte wie folgt:

	Männer	In Procenten des Gesammtgewichts	Weiber	In Procenten des Gesammtgewichts
Hirnmantel	1030,93	78,9	922,60	78,9
Kleinhirn	140,64	10,7	125,9	10,8
Stammhirn	135,6	10,4	120,9	10,3

Auch die Gewichte der einzelnen Abschnitte des Hirnmantels suchte Meynert zu ermitteln, indem er durch einen dem Sulcus Rolandi folgenden Schnitt den Stirnlappen („Stirnhirn") abgrenzte, durch einen zweiten Schnitt, der den hinteren Ast der Fissura Sylvii mit der Fissura occipitalis verband, den Scheitellappen („Scheitelhirn") von dem combinirten Hinterhauptschläfenlappen („Zwischenscheitelschläfenhirn") trennte. Aus seinen Wägungen ergaben sich für die Zeit vom 20. bis zum 30. Jahre folgende Zahlen:

	Männer	In Procenten des Gewichts vom Hirnmantel	Weiber	In Procenten des Gewichts vom Hirnmantel
Stirnlappen	214,06	41,5	195,8	41,5
Scheitellappen	123,55	23,4	108	23,4
Hinterhauptschläfenlappen	177,73	35,1	157,4	35,0

Mit diesen Bestimmungen sind nun wieder Bischoff's Ermittlungen über die Gewichte der einzelnen Theile der Grosshirnhemisphäre nicht direct zu vergleichen, weil Bischoff den Stirnlappen nicht bis zum Sulcus Rolandi, sondern nur bis zu den Präcentralfurchen rechnet, überdies das Gewicht der Insel mit Streifen- und Sehhügel besonders bestimmt. Bischoff findet deshalb im Gegensatz zu Meynert den Stirnlappen kleiner, als den Scheitellappen. Im Mittel aus 6 Wägungen bei Erwachsenen fand er in Procenten des Hemisphären-Gewichts angegeben für

den	Stirnlappen	29,81 %
„	Scheitellappen	36,75 %
„	Hinterhauptslappen	10,05 %
„	Schläfenlappen	13,63 %
„	Stammlappen (Insel mit Streifen- und Sehhügel)	9,73 %

Vergleicht man hiermit die relativen Gewichte der einzelnen Hemisphärentheile bei Föten, Neugeborenen und Kindern, so ergibt sich, dass mit fortschreitendem Wachsthum der Schläfenlappen, besonders aber der Stammlappen relativ abnehmen, Stirn- und Scheitellappen dagegen zunehmen, was mit den physiologisch

rmittlungen, die gerade dem Stirnlappen eine besondere Wichtigkeit für die höheren geistigen Functionen zuschreiben, durchaus in Einklang steht.

Grösse der Oberfläche des Gehirns.

Wie oben erwähnt wurde, ist für die Beantwortung der Frage nach den natomischen Verschiedenheiten, durch welche sich die Gehirne besonders begabter Personen vor denen weniger begabter resp. ungebildeter auszeichnen, die rmittelung des Hirngewichts nicht allein entscheidend gewesen. Allerdings ildet die Intelligenz einen wichtigen Factor, der das Gesammtgewicht des Gehirns, noch mehr aber das Gewicht des Stirnlappens beeinflussen wird. Viel eutlicher müssen sich aber die Verschiedenheiten der geistigen Begabung in erschiedenheiten der Oberflächenentwicklung des Grosshirns und seiner einzelen Abschnitte bemerkbar machen, wenn wir allerdings auch die beiden anderen assgebenden Factoren, die Dicke der Grosshirnrinde und Anzahl der Ganglienellen in derselben nicht mit in Rechnung bringen können. Die ersten und isher einzigen Versuche, die Oberfläche des Grosshirns zu messen, rühren von . Wagner und dessen Sohn H. Wagner her. Letzterer bestimmte zunächst ie freie Oberfläche des Grosshirns und seiner einzelnen Abschnitte durch Beeckung derselben mit Blättchen von Goldschaum. Um auch die in der Tiefe er Furchen liegenden Oberflächen-Bestandtheile zu ermitteln, wurde sodann ittelst eines Bandmasses die Länge sämmtlicher Furchen gemessen, ebenso wie re Tiefe an den verschiedensten Stellen bestimmt. Der in der Tiefe der Furhen versteckt liegende Antheil der Grosshirn-Oberfläche wurde dann berechnet ls das doppelte Product aus der mittleren Tiefe der Furche in die Furchenänge. Wagner's Messungen erstrecken sich auf vier Gehirne, auf die Gehirne on Gauss und Fuchs (s. oben S. 594) sowie auf das Gehirn einer 29jährigen rau und eines Arbeiters. Die wichtigsten Resultate dieser Messungen und echnungen theilt H. Wagner in folgender Tabelle mit:

(Siehe umstehende Tabelle.)

Es ergibt sich hieraus zweifellos, dass die Gehirne von Fuchs und Gauss ie der beiden Anderen an Oberflächenentfaltung bedeutend übertreffen, dass erner der Stirnlappen (bis zum Sulcus Rolandi gerechnet) die bei weitem grösste, er Hinterhauptlappen die kleinste Oberfläche besitzt.

Volum, Wassergehalt, specifisches Gewicht. Das Volum des Gehirns beträgt urchschnittlich 1330 Kubikcentimeter; das specifische Gewicht wird von Bischoff zu 1,030 bis 1,0478, von Welcker zu 1,035 angegeben. Selbstverständlich wird der Wassergehalt letzteres stark beeinflussen. Derselbe nimmt ach Weisbach von der Geburt bis zum 20. Jahre ab, darauf wieder zu, und st beim männlichen Geschlecht grösser als beim weiblichen.

Auf die Ermittelung der specifischen Gewichte der grauen Substanz, der weissen Substanz nd des gesammten Grosshirns stützt sich eine Methode, die Grösse der Oberfläche des Grosshirns durch Rechnung zu finden, die kürzlich von Danilewsky angegeben ist. Derselbe berechnete zunächst nach dem bekannten Verfahren von Archimedes aus den specifischen Gewichten der grauen Substanz (1,02927—1,03854), der weissen Substanz (1,03902—1,04334) und des gesammten Grosshirns (1,03519—1,04154) die Gewichtsverhältnisse der grauen nd weissen Substanz. Er fand, dass erstere 37,7—39,0 Procent, letztere 61,0—62,3 Procent es Grosshirngewichts ausmacht. 6 Procent der grauen Substanz mögen etwa auf die Gross-

Oberfläche des Grosshirns nach H. Wagner.

(Masse in Quadrat-Millimetern.)

Namen	Seite	Stirnlappen (F)	Scheitellappen (P)	Hinterhauptslappen (O)	Schläfenlappen (T)	Gesammthirn	Verhältniss der Oberflächen (Gauss = 100)				
							F.	P.	O.	T.	Gesammtes Grosshirn
Gauss	r.	44183	23301	18714	22768	110048	100	100	100	100	100
	l.	45362 } 89545	22192 } 45493	19522 } 38236	21294 } 44062	109540 } **219588**					
Fuchs	r.	47038	21924	18890	22322	111301	103,1	98,4	99,2	98,6	100,6
	l.	45342 } 92380	22859 } 44783	19037 } 37927	21146 } 43468	109704 } **221005**					
Frau	r.	42334	20920	16987	21142	102373	94,1	92	86,3	97,1	92,9
	l.	41984 } 84318	20918 } 41838	15864 } 32851	21840 } 42982	101742 } **204115**					
Arbeiter	r.	36243	18891	16574	19662	92440	81,4	88,2	85	90,5	85,5
	l.	36647 } 72890	21251 } 40142	15916 } 32490	20218 } 39880	95232 } **187672**					

rnganglien entfallen, so dass auf die graue Rinde allein 33 Procent kommen. Nimmt man
n die mittlere Dicke der Grosshirnrinde zu 2,5 mm. an, so lässt sich leicht die Oberfläche
s Gehirns ausrechnen: „In einem Falle wog das Grosshirn 1240 Grm., also betrug die Hirn-
ndenmasse 409 Grm. oder 397 Ccm. (spec. Gewicht der grauen Substanz = 1,029); die letzte
ahl durch die 0,25 Cm. dividirt, gibt die Oberfläche des Grosshirns gleich 1588 □Cm.“ In
nem anderen Falle erhielt (bei 1324 Grm. Hirngewicht) Danilewsky 1692 □Cm. Ober-
iche, also jedesmal weniger wie H. Wagner (s. oben).

Zweite Abtheilung.

Feinerer Bau des Gehirns.

Einleitende Uebersicht. Das Gehirn ist gleich dem Rückenmark aus grauer
nd weisser Substanz aufgebaut. Auch hier zeigt die graue Substanz einen
rösseren Reichthum an Blutgefässen, als die weisse, zugleich aber eine grössere
Iannigfaltigkeit der Färbung, sei es in Folge einer Einlagerung verschieden-
rtigen Pigments in die Substanz der Ganglienzellen, sei es wegen verschiedenen
Blutgehaltes. Rostfarbene und schwärzliche Schichten sind neben rein grauen oder
othgrauen am Aufbau der Hirnsubstanz betheiligt. Die Vertheilung der grauen
nd weissen Substanzmassen innerhalb des Gehirns ist eine ausserordentlich
omplicirte. Zwar lässt sich im Uebergangsgebiet des Rückenmarks in die Me-
ulla oblongata die Anordnung der grauen Substanz noch ohne Mühe auf die
| Figur der grauen Substanz des Rückenmarksquerschnitts zurückführen, aber
chon cerebralwärts *) von der Pyramidenkreuzung complicirt sich dies Bild
asch in hohem Grade einerseits durch Abtrennung grauer Partieen von der
rsprünglichen centralen H Figur, andererseits durch das Auftreten neuer grauer
Iassen, die innerhalb des Rückenmarks nicht ihres Gleichen besitzen. Keines-
egs bleibt nun aber dieses neue Bild der grauen Substanz in der ganzen
Ausdehnung des verlängerten Marks dasselbe; weiter nach vorn gelegene Ebenen
eigen vielmehr wieder andere Eigenthümlichkeiten. Eine jede Complication
ler äusseren Form bedingt eine neue Anordnung der grauen Substanz, die in
edem der makroskopisch unterschiedenen Hirntheile ein für diesen Hirntheil
harakteristisches Gepräge zeigt.

Eine Beschreibung der Anordnung der grauen und weissen Substanz inner-
alb des Gehirns ist demnach eine sehr complicirte Aufgabe. Bei dem schnellen

*) Es ist hier der Ort, die in der Folge zu beobachtende Nomenclatur für die Bezeich-
nung der Richtung zu besprechen. Die Ausdrücke: „medial“ und „lateral“, „aussen“ (peripher)
nd „innen“ (central) werden in der durch Henle eingeführten Bedeutung gebraucht. Gänzlich
u vermeiden ist die Bezeichnung: „vorn und hinten“ oder „unten und oben“ für die der
entralen resp. dorsalen Fläche des Centralnervensystems angehörigen Theile. Diese werden
tets als ventrale oder dorsale bezeichnet werden (Forel). Um die Theile des Central-
ervensystems, welche näher dem oralen Pole des Körpers liegen, von den aboralen zu unter-
cheiden, können die von Rosenberg benutzten Ausdrücke proximal und distal adoptirt
verden. Auch cerebralwärts und medullarwärts habe ich vielfach zur Bezeichnung der Richtung
ach dem proximalen resp. distalen Körperende zu gebraucht. Vermeidet man die Anwendung
ler Worte: vorn (unten) und hinten (oben) für ventral und dorsal, so hat ihr Gebrauch für
roximal und distal nichts Zweideutiges mehr. Wenn ich jene Worte überhaupt gebrauche, so
verde ich sie immer im Sinne von proximal und distal in Anwendung bringen.

Wechsel und der Complication der Querschnittsbilder, welche auch hier wieder seit Stilling's bahnbrechenden Arbeiten die wichtigsten Aufschlüsse gegeben haben, wird das Aufstellen allgemeiner Regeln, welche die Vertheilung weisser und grauer Substanz bestimmen, zu einer Nothwendigkeit. Denn es kann weder dem Lehrer Befriedigung gewähren, zahllose unverstandene ungeordnete Einzelheiten dem Gedächtniss einzuprägen, noch kann der Forscher sich damit begnügen, eine Mosaik bunter Baustoine zusammenzusetzen und das Ganze als Hirnbau zu bezeichnen. Es muss deshalb als eine Hauptaufgabe der Beschreibung des Hirnbaues bezeichnet werden, eine leicht fassliche klare Uebersicht zu geben über die Vertheilung der grauen, sowie über die Hauptfaserungen der weissen Substanz des Gehirns.

Von verschiedenen Seiten und auf verschiedenem Wege hat man diese Aufgabe zu lösen gesucht. Eine Reihe von Forschern, vor Allen Deiters, erstrebten ein Verständniss des Hirnbaues auf rein morphologischem Wege, indem sie den Bau verschiedener Theile des Gehirns, insbesondere der Medulla oblongata, auf den des Rückenmarks zurückzuführen sich bemühten. An diesen Versuch soll unten angeknüpft werden. Einem anderen Forscher, Meynert, verdanken wir ein geistreiches Gebäude der inneren Organisation des gesammten Gehirns, bei dessen Construction wohl überwiegend physiologische Ueberlegungen massgebend waren. Obwohl nun dies Meynert'sche Hirnschema durch die Untersuchungen seiner Nachfolger vielfache Umgestaltungen erfahren hat, so ist es doch für die Einführung in die verwickelten Verhältnisse der Architektonik des Gehirns unentbehrlich, zumal da die schwierige Literatur über das Gehirn ohne Kenntniss der Meynert'schen Anschauungen nicht verständlich wird. Diese Umstände mögen es rechtfertigen, wenn ich hier der speciellen Beschreibung des Gehirns zunächst einen Ueberblick über Meynert's Ansichten voranschicke.

Meynert bringt die innerhalb des ganzen Gehirns verstreute graue Substanz zunächst in vier Kategorieen. Er unterscheidet nämlich: 1) die flächenhaft ausgebreitete graue Substanz der Grosshirnrinde; 2) die graue Substanz der von ihm als Hirnganglien zusammengefassten Gebilde, nämlich des geschwänzten und Linsen-Kernes, des Sehhügels und der Vierhügel; 3) die graue Substanz, welche in der Verlängerung der grauen Säulen des Rückenmarks die Wandungen des 4. Ventrikels, des Aquaeductus Sylvii und des 3. Ventrikels auskleidet; sie wird von Meynert als „centrales Höhlengrau" bezeichnet; 4) die grauen Massen des Kleinhirns, mögen sie als graue Rinde flächenhaft ausgebreitet erscheinen oder in der Tiefe des Organes verstreckt liegen.

Allerdings lässt diese Meynert'sche Eintheilung der grauen Substanz manche Einwände zu. Denn einerseits trägt sie nicht allen Verhältnissen Rechnung, da sie manchen grauen Massen, wie z. B. der grauen Substanz der Oliven keinen Raum gewährt, andererseits vereinigt sie graue Substanzen von sicher verschiedener morphologischer und physiologischer Bedeutung zu einer Kategorie, wie dies bei den grauen Massen des Kleinhirns geschehen ist. Trotz dieser Mängel ist sie aber für die erste Orientirung ein wichtiges und unentbehrliches Hilfsmittel.

Meynert geht aber weiter. Er versucht, auf Grundlage seiner Eintheilung der grauen Substanz, ein Hirnschema zu construiren, das auch die Leitungsbahnen berücksichtigt, die Grundzüge der Hirnfaserung enthüllen soll. Von dem Ge-

lanken ausgehend, dass jeder Theil des Körpers in irgend welcher (directer oder indirecter) leitender Verbindung mit der Grosshirnrinde steht, indem dieselbe die Fähigkeit besitzt, sowohl von sämmtlichen empfindenden Flächen Empfindungseindrücke aufzunehmen, als den Muskeln Willensimpulse mitzutheilen, sieht Meynert alle peripheren Theile des Körpers als in der Hirnrinde vertreten an. Die Hirnrinde ist nach ihm gleichsam als eine Projectionsfläche anzusehen, auf welche die Aussenwelt projicirt ist; er nennt deshalb die Leitungsbahnen, welche die Verbindung der Grosshirnrinde mit der Peripherie vermitteln, Projectionssysteme.

Nun ist aber die Verbindung der Grosshirnrinde mit der Peripherie keine directe, das Projectionssystem demnach kein einfaches ununterbrochenes. Sehen wir einstweilen von den grauen Massen des Kleinhirns ab, die ihre eigenen Verbindungen haben, so treten dem von der Innenfläche der grauen Grosshirnkappe ausgehenden Projectionssysteme auf seinem Wege zu den Organen des Körpers verschiedene graue Massen entgegen, welche zunächst die Fasern des Projectionssystems aufnehmen und neue Fasern, eine indirecte Fortsetzung des eintretenden Projectionssystems entwickeln. Eine solche Unterbrechung des Projectionssystems findet nach Meynert zweimal statt und bedingt ein Zerfallen desselben in 3 durch graue Massen getrennte Abschnitte, in 3 Glieder des Projectionssystems. Zunächst convergiren nämlich die von der Innenfläche der grauen Grosshirnrinde sich entwickelnden Fasern (1. Glied) radienartig nach innen zu den von Meynert als Hirnganglien zusammengefassten grauen Massen (Streifenhügel, Sehhügel, Vierhügel) und senken sich in dieselben ein. Unter bedeutender Reduction der Faserzahl tritt die Fortsetzung des Projectionssystems (2. Glied) aus den Hirnganglien aus und verläuft nun längs des Hirnstammes und weiterhin längs des Rückenmarks abwärts, um in der ganzen Ausdehnung dieses Theiles des Centralorgans Fasern an die zweite graue Unterbrechungsmasse abzugeben, an das Meynert'sche centrale Höhlengrau. Da letzteres aber eine ausserordentlich lange Ausdehnung besitzt, vom Grau des 3. Ventrikels bis zum Conus medullaris des Rückenmarks sich erstreckt, so müssen natürlich die zwischen ihm und den Hirnganglien ausgespannten Fasern eine sehr verschiedene Länge besitzen; es muss zugleich die Dicke dieses Theiles des Projectionssystems vom cerebralen Anfange bis zum Ende des Rückenmarks allmählich abnehmen. Aus dem centralen Höhlengrau endlich entwickeln sich die peripheren Nerven als das 3. und letzte Glied des Meynert'schen Projectionssystems, das gegenüber dem zweiten sich wieder durch eine bedeutende Vermehrung der Faserzahl auszeichnet.

Das erste Glied des Projectionssystems (Projectionssystem erster Ordnung) bildet den wichtigsten Bestandtheil der Reil'schen Stabkranzfaserung (S. 515); das zweite Glied (Projectionssystem zweiter Ordnung) repräsentirt die Hauptfaserzüge des Hirnschenkelsystems von Reil, sowohl den Pedunculus als die Haube umfassend (vergl. S. 451) und nach unten in die langen Bahnen des Rückenmarks übergehend; das dritte Glied endlich (Projectionssystem dritter Ordnung) entspricht, wie erwähnt, den peripheren Nerven. Im Gebiet des Projectionssystems zweiter Ordnung findet eine Kreuzung statt, so dass demnach die Grosshirnhemisphären nicht mit den gleichseitigen, sondern mit den entgegengesetzten Körperhälften in Verbindung stehen.

Eingeflochten in das Projectionssystem zweiter Ordnung sind ferner die Verbindungen des Kleinhirns, nach vorn mit den Hirnganglien resp. der Grosshirnrinde, nach hinten mit dem Rückenmark. Da Meynert's Ansichten über diese Verbindungen bei der speciellen Schilderung der betreffenden Theile berücksichtigt werden sollen, wollen wir hier und bei den folgenden Betrachtungen, um alle Complicationen zu vermeiden, einstweilen davon absehen. Wohl aber müssen wir schon hier einer weiteren wichtigen Ausführung der Meynert'schen Lehren gedenken, die sich auf das Projectionssystem zweiter Ordnung, also das Hirnschenkelsystem, bezieht. Wie schon die älteren Anatomen (z. B. Reil) zum Hirnschenkelsystem nicht nur die an der Hirnbasis sichtbaren Pedunculi cerebri, sondern auch die Haube (Tegmentum) rechneten, so statuirt auch Meynert eine Duplicität seines Projectionssystems zweiter Ordnung. Er unterscheidet zwei morphologisch und physiologisch verschiedene Bahnen als Verbindung zwischen Hirnganglien und Höhlengrau, eine ventrale und dorsale. Die ventrale (entsprechend dem Pedunculus cerebri) bezeichnet er als Fuss des Hirnschenkels (Hirnschenkelfuss), die dorsale (entsprechend der Haube Reil's) als Haube des Hirnschenkels (Hirnschenkelhaube). Jede dieser Bahnen soll ferner mit bestimmten Hirnganglien im Zusammenhang stehen, der Fuss mit dem geschwänzten Kern und Linsenkern, die Haube mit dem Sehhügel und den Vierhügeln. Erstere werden von Meynert dem entsprechend als Ganglien des Fusses, letztere als Ganglien der Haube bezeichnet. Morphologisch unterscheiden sich beide Bahnen leicht dadurch, dass im Hirnschenkelfuss die Nervenfasern im Allgemeinen in geschlossenen compacten Bahnen verlaufen, während in der Haube dieselben zu zahlreichen kleinen longitudinalen Bündeln durch eingeschobene Quer- und Schrägfasern, sowie durch graue Substanz zerrissen sind. Physiologisch hebt Meynert hervor, dass im Hinterschenkelfuss die Willkürbahnen enthalten sind, in der Haube dagegen Reflexbahnen; denn nach Zerstörung der Ganglien des Hirnschenkelfusses entsteht vollkommene halbseitige Lähmung, während andererseits in diesem Falle, so lange die Ganglien der Haube intact sind, reflectorisch ausgelöste Bewegungen technisch vollkommen ablaufen.

In neuester Zeit unterscheidet Meynert als eine dritte den beiden anderen gleichwerthige Abtheilung des Projectionssystems zweiter Ordnung ein in der Substantia nigra enthaltenes Fasernsystem und bezeichnet dasselbe als Stratum intermedium (Zwischenschicht).

Den Meynert'schen Projectionssystemen sind nun aber durchaus nicht alle Nervenfasern unterzuordnen. Es existiren vielmehr ausserdem und ausser den verbindenden Faserzügen des Kleinhirns noch zwei andere Kategorieen von Fasersystemen. Die eine derselben ist durch Fasern repräsentirt, welche z. B. im Grosshirn nach Meynert identische Stellen beider Hemisphärenoberflächen unter einander in Verbindung setzen. Zu diesen Commissurensystemen gehören der Balken und die Commissura anterior. Die zweite Kategorie verbindet verschiedene Stellen dersolben Hemisphäre unter einander, associirt die Erregungszustände verschiedener Hirnrindengebiete; seine Bündel werden deshalb von Meynert als Associationssysteme zusammengefasst. Es ist klar, dass diese beiden Kategorieen von Fasern, die Meynert nur innerhalb des Grosshirns besonders hervorhebt, auch in anderen Provinzen des Centralnervensystems vertreten sein werden. Schon bei der Beschreibung des Rücken-

narks wurde der Möglichkeit der Existenz directer Commissurenfasern gedacht. Es wurde ferner hervorgehoben, wie die einzelnen Ursprungsgebiete der Spinalnerven durch longitudinale Fasern verkettet sind; derartige Fasern erstrecken sich nun längs des ganzen Meynert'schen centralen Höhlengraus bis herauf zu den Sehnerven-Ursprüngen des Gehirns, Verbindungen zwischen den verschiedenen Abschnitten des sog. centralen Höhlengraus repräsentirend; sie sind also ebenfalls als Associationssysteme zu bezeichnen und mischen sich räumlich in der mannigfachsten Weise mit den Fasern des Hirnschenkelsystems.

Wir haben nunmehr die Grundzüge der Meynert'schen Lehren vom Hirnbau als ein unentbehrliches Mittel zur Einführung in die verwickelten Verhältnisse der Hirnarchitectur, sowie zum Verständniss der reichhaltigen Literatur über diesen Gegenstand dargestellt. Es wird das Meynert'sche Schema, mögen auch, wie wir sehen werden, viele Einzelnheiten eine Veränderung dieser oder jener Linie verlangen, eine wichtige Grundlage einer rationellen Beschreibung des Gehirns bleiben.

Wenn wir trotzdem dasselbe nicht zum Leitfaden für unsere specielle Beschreibung der Hirnfaserung wählen, so geschieht dies, weil wir nicht von vorneherein durch Unterordnung des thatsächlichen Materials unter ein System, das vielfach auf Hypothesen basirt ist, den Schein erwecken wollen, als seien diese Hypothesen bereits durch Thatsachen bewiesen. Es hat vielmehr umgekehrt die theoretische Construction des Faserverlaufs auf die Beschreibung der Thatsachen zu folgen. Allerdings wird eine zweckmässige Eintheilung zur Beherrschung der Thatsachen nöthig. Sie wird sich aber in natürlichster Weise an die auf entwicklungsgeschichtlichem und vergleichend anatomischem Wege erhaltene Eintheilung anzuschliessen haben, also den Hauptzügen nach dieselbe sein, welche wir oben der Beschreibung der äusseren Formverhältnisse des Gehirns zu Grunde gelegt haben. Auch hier unterscheiden wir zunächst Hirnstamm und Grosshirn. Von diesen entspricht der Hirnstamm im Allgemeinen auch in seinem inneren Aufbau einer allerdings sehr modificirten und complicirten Fortsetzung des Rückenmarks, während das Grosshirn als eine secundäre Bildung ein durchaus anderes Gefüge erkennen lässt.

A. Der Hirnstamm.

Der Hirnstamm umfasst das Ursprungsgebiet sämmtlicher 12 Hirnnerven mit Ausnahme des ersten, des N. olfactorius. Sehen wir vom N. opticus zunächst ab, so ist es der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte gelungen, diese (also 10) Hirnnerven auf eine bestimmte Anzahl den spinalen vergleichbarer segmentaler Nerven zurückzuführen (s. unten Einleitung zu den Hirnnerven). Wie die Spinalnerven nun aus einer fortlaufenden Kette von Ganglienzellengruppen innerhalb des Rückenmarks entspringen, und zwar ihre centralen (vorderen) Wurzeln aus den Ganglienzellen der Vorderhörner, ihre dorsalen (hinteren) Wurzeln wahrscheinlich aus Bestandtheilen der Hinterhörner (exclusive substantia gelatinosa Rolandi), so entwickeln sich auch die erwähnten Hirnnerven, nämlich der 3. bis 12. der gebräuchlichen Zählung aus einer fortlaufenden Kette von Ganglienzellengruppen, die vom Rückenmark an bis in die Gegend des vorderen Endes vom Mittelhirn verfolgt werden können, wo sie an

das Ursprungsgebiet des N. opticus grenzen. Man bezeichnet diese Ursprungs-Ganglien der Hirnnerven als Nervenkerne. Sie beginnen als eine modificirte Verlängerung der grauen Säulen des Rückenmarks in der Umgebung des Centralcanals, legen sich bei der sogenannten Eröffnung des letzteren auseinander und bilden den wesentlichsten Theil der grauen Substanz am Boden des vierten Ventrikels; an der ventralen Seite des Aquaeductus Sylvii endlich setzen sie sich bis zum vorderen Ende des Mittelhirns fort. Nun sind aber die einzelnen Hirnnerven, wie wir unten sehen werden, auf eine bestimmte Anzahl getrennt austretender dorsaler und ventraler Wurzeln zurückzuführen. Die meisten der dorsalen Wurzeln sind auch hier sensibel, die ventralen sämmtlich motorisch. Man hat also die Kerne der ventralen (motorischen) (*motorische Kerne*) und dorsalen (sensiblen oder gemischten) Hirnnerven (*sensible Kerne*) zu unterscheiden. Vor der Eröffnung des Centralcanals liegen erstere ventral von diesem, letztere dorsal. Am Boden des vierten Ventrikels dagegen werden selbstverständlich die motorischen Kerne ihre ventrale Lage unweit der Mittellinie beibehalten, während die sensiblen Kerne lateralwärts neben die motorischen zu liegen kommen, wie es ja auch mit den sensiblen Ursprungsgebieten des Rückenmarks geschehen würde, falls man durch einen longitudinalen Schnitt entsprechend dem Septum posterius den Centralcanal eröffnet und die beiden den Schnitt begrenzenden Hälften seitlich umgelegt hätte.

In der Fortsetzung der Nervenursprungssäulen bis zum vorderen Ende des Mittelhirns haben wir ein wichtiges Verhältniss kennen gelernt, welches eine Annäherung des feineren Baues des Hirnstamms an den des Rückenmarks ermöglicht. Beide stimmen aber noch in anderer Beziehung überein. Es lassen sich auch gewisse Leitungsbahnen vom Rückenmark aus mehr oder weniger modificirt als longitudinale Faserzüge bis in das vordere Gebiet des Hirnstammes verfolgen, die kurzen als Verbindungen der Nervenkerne im Allgemeinen in der Nachbarschaft der letzteren, also in der Tiefe, die langen dagegen an der Oberfläche des Hirnstammes und zwar besonders an dessen ventraler (basaler) Seite.

So sehr nun auch die berührten Verhältnisse an die Organisation des Rückenmarks erinnern, so sehr wird andererseits das verhältnissmässig einfache Bild der Rückenmarksorganisation complicirt oder sogar verwischt durch eine Reihe von Structureigenthümlichkeiten, die bei der specielleu Beschreibung geschildert werden sollen. Wir können namentlich zwei derselben ganz allgemein hervorheben: 1) das Auftreten neuer grauer Masseu, die von den grauen Massen, wie sie im Rückenmark vorkommen, nicht oder doch nur schwer abgeleitet werden können, und 2) eine mächtige Entwickluug mit den longitudinalen Fasern sich verflechtender Bogenfasern. Zu den neu auftretenden grauen Massen gehören, um hier gleich die wichtigsteu zu nennen, die graue Substanz der Oliven, des Kleinhirus, der Vierhügel und des Sehhügels. Die Bogenfasern sind eino der charakteristischsten Eigenthümlichkeiten des Hirnstammes. Zu den äusserlich sichtbaren, die zum Theil schon im ersten Abschnitt erwähnt wurden, gehören die des Stratum zonale Arnoldi (S. 416), die Querfasern der Brücke, die Schleife. Dazu gesellen sich zahlreiche innere Bogenfasern, dio sich im dorsalen Gobiete des Hirnstammes besonders mit longitudinalen Fasern, Verbindungsfasern der Nerveukerne uud andereu auf da-

Complicirteste verflechten und somit eine Formatio reticularis herstellen. Ein Blick auf Fig. 359 genügt, um die wichtigsten Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten, welche im Bau des Rückenmarks und des Hirnstammes bestehen, zu erkennen. Es ist dazu eine Gegend des letzteren gewählt, in welcher Complicationen durch grosse dorsale Organe, wie Kleinhirn, Vierhügel oder Sehhügel fehlen, das proximale (cerebellare) Ende der Medulla oblongata. n.XII und nX sind Nervenkerne, nXII ein motorischer medialer, n.X ein sensibler lateraler; p stellt eine lange aus dem Rückenmark zum Grosshirn ziehende Bahn (Pyramidenbahn) dar; in V. und F.r. sind zahlreiche andere longitudinale Bündel von Bogenfasern durchzogen. In o ist eine der Medulla oblongata eigenthümliche Masse, der Olivenkern, dargestellt.

Fig. 359.

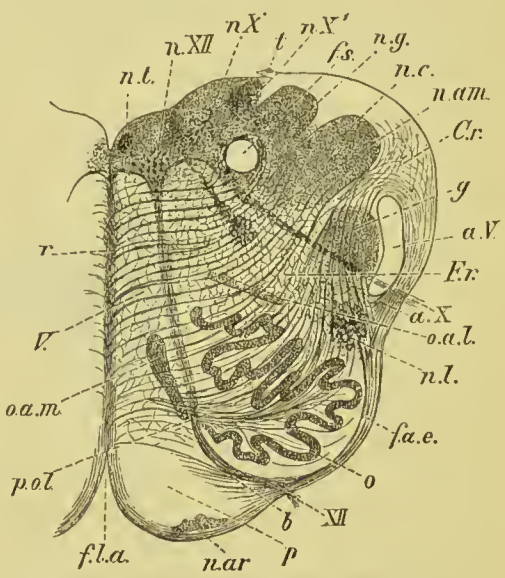


Fig. 359. Querschnitt durch die Medulla oblongata etwa in der Mitte der Olive. $^4/_1$.

n.XII, Kern des Hypoglossus. nX zellenreicher, nX' zellenarmer Theil des Vagus-Kernes. n.t., Kern des Funiculus teres. XII, N. hypoglossus. X, N. vagus. n.am., nucleus ambiguus. n.l., Kern des Seitenstranges. o, Olivenkern. o.a.l., äussere Nebenolive. o.a.m., innere Nebenolive. n.g., Kern des Funiculus gracilis. n.c., Kern des Funiculus cuneatus. g, substantia gelatinosa. a V, aufsteigende Wurzel des Trigeminus. f.s., funiculus solitarius (Respirationsbündel). t, Abgangsstelle der Taenia sinus rhomboidalis vergl. S. 420. C.r., Corpus restiforme. p, Pyramidenstrang; derselbe wird umgürtet von Fibrae arciformes externae a e., die z. Th. bei b sich in die Tiefe senken, um a aus Fasern hervorgehen, welche einerseits auf der Aussenseite des Corpus rectiforme verlaufen, andererseits die gelatinöse Substanz g durchsetzen; letztere werden auch zum Theil zu inneren Bogenfasern; andere innere Bogenfasern sieht man aus n.g. und n.c. hervorgehen. Viele der inneren Bogenfasern dringen in die Olive ein; aus dem Hilus der letzteren entwickelt sich ein mächtigeres zur Raphe ziehendes Bündel: p.o.l., Pedunculus olivae. r, Raphe. F.r., Formatio reticularis, von den inneren Bogenfasern durchzogen. f.l.a., Fissura longitudinalis anterior. V, Vorderstrang-Fortsetzung. n.ar., nucleus arciformis.

Der Uebergang der Rückenmarksformation in die so eben kurz charakterisirte Organisation des Hirnstammes, speciell der Medulla oblongata, wird durch einen auffallenden Lagewechsel eines wichtigen Bestandtheiles der Seitenstränge des Rückenmarks, der Pyramidenbahn, bezeichnet. Dieser Lagewechsel erfolgt im Gebiet des ersten Cervicalnerven in der S. 408 schon erwähnten Pyramidenkreuzung. Die vereinigten Pyramidenbahnen liegen von nun an als verhältnissmässig compacte Stränge (Pyramidenstränge S. 408 und Tabelle S. 417) an der ventralen Seite des Hirnstamms. Man kann das durch die auffällige Pyramidenkreuzung sowohl, als durch andere mehr allmählige Veränderungen charakterisirte Gebiet als Uebergangsgebiet zwischen Rückenmark und verlängertem Mark bezeichnen. Seine Beschreibung wird nothwendiger Weise der des übrigen Hirnstammes voranzugehen haben.

I. Das Uebergangsgebiet der Medulla spinalis zur Medulla oblongata.

Es umfasst dieser Abschnitt des centralen Nervensystems das Ursprungsgebiet des zweiten und ersten Cervicalnerven und ist besonders charakterisirt durch die Pyramidenkreuzung, welche bereits im proximalen Theile des

Gebietes vom zweiten Halsnerven beginnt und in geringer Entfernung vom distalen Ende der Oliven ihr Ende erreicht. Innerhalb dieses Bezirkes sieht man noch ein drittes System von austretenden Nerven zwischen vorderen und hinteren Wurzelbündeln, aber näher den letzteren, erscheinen, Faserbündel des sog. elften Hirnnerven, des N. accessorius.

Im distalen (unteren) Theile des Ursprungsgebietes vom zweiten Cervicalnerven zeigt der Querschnitt des Rückenmarks nur wenig, was von dem beschriebenen typischen Bilde abweicht (Fig. 360). Der Querschnitt der grauen Substanz gleicht auffallend dem aus dem Dorsalmark entnommenen (vgl. Fig. 216).

Fig. 360.

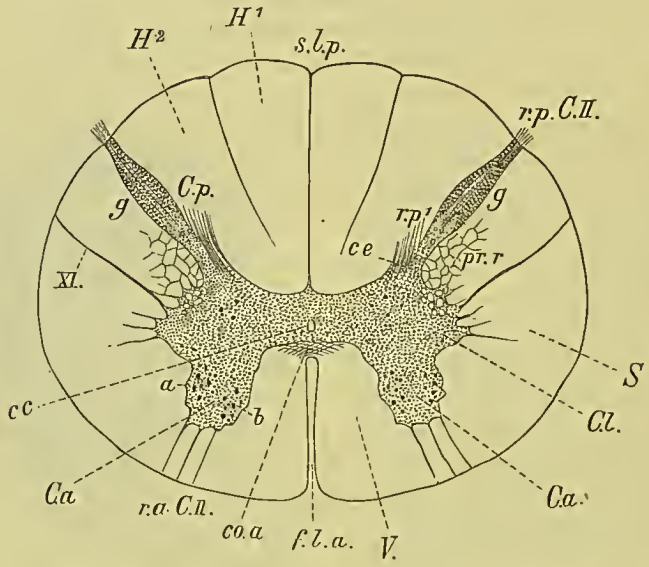


Fig. 360. Querschnitt durch das Halsmark im Gebiet des zweiten Cervicalnerven. $^6/_1$.

f.l.a., Fissura longitudinalis anterior. s.l.p., Sulcus longitudinalis posterior. V., Vorderstrang, S., Seitenstrang. H1, Goll'scher Strang (Funiculus gracilis), H2, laterale Abtheilung des Hinterstranges (Funiculus cuneatus). cc, Centralcanal. co.a., vordere Commissur. r.a.C.II., vordere, r.p.C.II., hintere Wurzel des II. Cervicalnerven. XI, Fasern des N. accessorius. C.a., Vorderhorn. a, b, Ganglienzellengruppen desselben. C.l., Seitenhorn. pr.r., Processus reticularis. C.p., Hinterhorn. ce, dessen Hals, g, dessen Substantia gelatinosa.

Während innerhalb der Halsanschwellung das im Dorsalmark so deutliche Seitenhorn zu einer einheitlichen Masse mit dem mächtigen Vorderhorn sich verschmolzen zeigte, ist nun das Seitenhorn (proeessus lateralis) (Fig. 360, C.l.) wieder deutlich entwickelt und hinter ihm ein Proeessus reticularis (pr.r.). Im Gebiete des Hinterhorns C.p. fällt die grosse Länge der Cervix cornu posterioris (ce), der Verbindungsmasse zwischen Basis und Kopf des Hinterhorns auf. Aus letzterem entwickeln sich hintere Wurzelfasern des zweiten Cervicalnerven (r.p.C.II.). Der Querschnitt des Centraleanals (e.e.) nimmt allmählig die Form einer Ellipse an mit dorsoventral gestellter langer Axe oder entspricht einer dorsoventralen Spalte. Das Bild der weissen Substanz zeigt gegenüber dem übrigen Halsmark, abgesehen von den bekannten Verschiedenheiten der allgemeinen Umrisse keine wesentliche Abweichung. Die Goll'schen Stränge (funiculi graciles) sowohl wie die Keilstränge (funiculi cuneati) treten deutlich hervor (H1 und H2).

Dies relativ einfache Bild der grauen und weissen Substanz erleidet nun reits im proximalen (oberen) Theile des Ursprungsgebietes vom zweiten Cervicalrven sehr wesentliche Veränderungen, die auf zwei Hauptmomente zurückgeführt rden können: 1) auf eine allmählige Anschwellung, Volumzunahme der zarn und Keilstränge, 2) auf die durch die Pyramidenkreuzung hervorgerufenen mlagerungen der weissen und grauen Substanz. Ersteres Moment macht sich iher geltend, als letzteres und bedingt Veränderungen des Querschnittsbildes r grauen Substanz im Gebiet der Hinterhörner, während die Pyramidenkreuung die Anordnung der ventralen grauen Substanz, des Gebietes der Vorderrner, auf das Eingreifendste stört.

Wir werden also nach einander zu schildern haben: 1) die Veränderungen r grauen Substanz der Hinterhörner und ihre Abhängigkeit von der stärkeren ntwicklung der zarten und Keilstränge; 2) die Pyramidenkreuzung und 3) die reh letztere bedingten Alterationen des ventralen Theiles der grauen Substanz.

1) Veränderungen der dorsal vom Centraleanal gelegenen heile. Sie betreffen zunächst 1) Veränderungen in der Gestalt, 2) in der ge der Hinterhörner, 3) eine Volumzunahme der Funiculi graciles und cuneati.

1) Die Veränderungen in der Gestalt der Hinterhörner sind besonders arakterisirt durch eine schärfere Ausbildung des Gegensatzes zwischen ihrer sis und ihrem Kopf. Wir haben bei der Beschreibung des Rückenmarks gehen, dass die Basis im Wesentlichen die als Endigungen sensibler Wurzelern zu beanspruchenden Nervenzellen enthält, seien es nun die Zellen der arke'schen Säulen oder solitäre Ganglienzellen, während der Kopf überwiegend s gelatinöser Substanz aufgebaut ist. Es wird nun dieser Gegensatz jetzt rschärft durch Umbildung der sonst kurzen Cervix in einen langen Stiel, der e Verbindung zwischen Basis und Kopf vermittelt. Dieser Cervicalstiel ig. 361, cc) besteht vorzugsweise aus austretenden hinteren Wurzelfasern, ischen denen Querschnitte longitudinaler Nervenfasern zerstreut liegen. Die sis als Fortsetzung der Substantia spongiosa bleibt reich an Nervenzellen d verschmilzt mit der der anderen Seite durch stärkere Entwicklung grauer bstanz dorsalwärts vom Centraleanal, also an der Stelle der hinteren Commissur, einer einheitlichen grauen Masse von ansehnlichem dorsoventralem Durchsser (vgl. Fig. 361). Aus dieser grauen Masse entstehen nach einander die nsiblen (dorsalen) Fasern des zweiten und ersten Cervicalnerven, denen sich ximalwärts Wurzelfasern eines Theiles vom Accessorius, Vagus und Glossoaryngeus, und zwar in dieser Reihenfolge, unmittelbar anschliessen. Es ist also e Basis des Hinterhorns und seiner cerebralen Fortsetzungen das Gebiet der nsiblen Nervenkerne. Der Kopf des Hinterhorns endlich geht aus einer malen ovalen Form unter bedeutender Grössenzunahme allmählig in eine kreisrmige über (vergl. g in Fig. 360 mit g in Fig. 361). Diese bedeutende Anwellung des Caput bedingt in cerebralwärts gelegenen Schnittebenen das rvortreten des Funiculus Rolandi mit seinem Tuberculum. Von der Oberfläche rd die prominente Convexität des Kopfes sehr bald durch eine dünne Lage gitudinaler, also quergeschnittener markhaltiger Fasern getrennt, von denen inneren sichelförmig den Kopf bedecken und nach längerem Verlaufe im biet der Brücke sich mit dem Trigeminus vereinigen. Man bezeichnet diese ffallenden Fasern als aufsteigende Wurzel des Trigeminus.

Fig. 361.

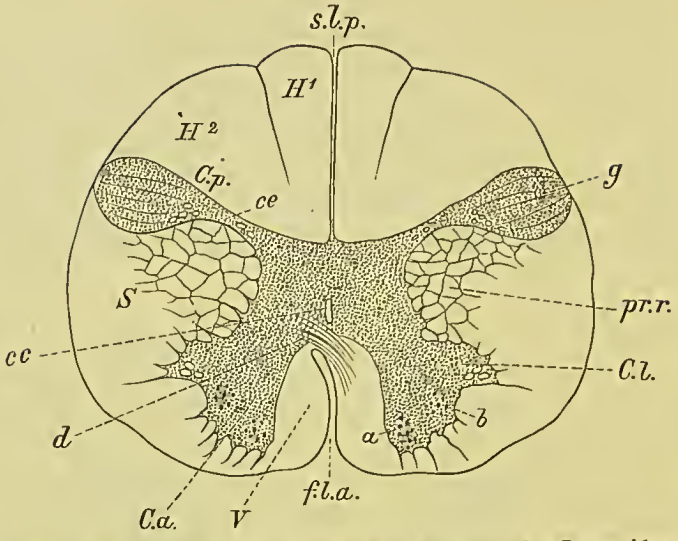


Fig. 361. Querschnitt des Halsmarks im Gebiet des Anfanges der Pyramidenkreuzung. 6/1
f.l.a., Fissura longitudinalis anterior, durch die Kreuzungsfasern d schief gestellt. s.l.p., Sulcus longitudinal posterior. V, Vorderstrang, S, Seitenstrang, H1 u. H2, die beiden Abtheilungen der Hinterstränge. ce, Ce traleanal. C.a., Vorderhorn. a, mediale, b, laterale Ganglienzellengruppe des Vorderhorns. C.l., Seitenhor pr.r., Proeessus reticularis. C.p., Hinterhorn. ee, dessen Hals, g, dessen Kopf (Substantia gelatinosa).

2) Die Veränderungen der Lage der Hinterhörner sind nicht minder au fallend. Sie betreffen besonders den dünnen Hals und den mächtig entwickelte Kopf. Während beide im Rückenmark ungefähr in der Richtung eines vo Centraleanal zur Peripherie gezogenen Radius verliefen, in dessen Verlängerun die austretenden sensiblen Wurzelfasern gefunden wurden, wird nunmehr d periphere Ende dieses Radius immer mehr lateralwärts und ventralwärts gedre (Fig. 361), während das durch die Basis des Hinterhorns bezeichnete centra Ende seine Lage nicht verändert. Das Resultat dieser Drehung ist, dass n Cervix und Caput cornu posterioris einen dorsalwärts convexen Bogen bilde dass ferner das Caput mehr und mehr sich der Transversalebene des Centra eanals nähert, also nicht mehr dorsalwärts, sondern lateralwärts von diesem lie

3) Die eben beschriebenen Lageveränderungen des Capnt cornu posterio sind im Wesentlichen abhängig von einer stärkeren Entwicklung der d Hinterstränge repräsentirenden Funiculi graciles (H¹) und cuneat (H² Fig. 360, 361). Dieselbe äussert sich zunächst in einer namentlich ihre pe pheren Theile betreffenden Zunahme ihres Querschnitts, die wohl anfangs n aus einer Zunahme der constituirenden markhaltigen Nervenfasern abzuleiten i Durch die stärkere Entwicklung der peripheren Theile dieser Stränge müss offenbar die Hinterhörner nach lateralwärts aus einander gedrängt werden. I allmählige Vergrösserung der genannten Stränge in der Richtung vom Rück mark zum Gehirn ist aber noch durch eine andere wesentliche Veränder ihres feineren Baues bedingt. Es tritt nämlich in jedem derselben eine A sammlung grauer Substanz auf, die als Kern des zarten Strang (*nucleus funiculi gracilis*, postpyramidal nucleus *Clarke*, mediales hinteres benhorn *Reichert*) (Fig. 362, 363, n.g.) und als Kern des Keilstran (*nucleus funiculi cuneati*, restiform nucleus *Clarke*, laterales hinteres Neb

orn *Reichert*) (Fig. 362, 363, n.c.) bezeichnet werden. Das Auftreten dieser grauen Kerne gehört indessen bereits denselben Querschnitten der Medulla an, in welchen die Pyramidenkreuzung erscheint (Fig. 362); die Kerne beginnen sich also erst zu zeigen, nachdem die Lageveränderung des Caput cornu posterioris bereits erfolgt ist. Im Gebiet der Pyramidenkreuzung nehmen sie rasch an Volum zu und erreichen sogar erst cerebralwärts von derselben (Fig. 363) ihre grösste Entwicklung; sie sind aber stets durch eine Schale weisser Substanz von der Oberfläche der Medulla oblongata getrennt; diese Schale ist in der Clava des Funiculus gracilis nur sehr dünn (Fig. 363, H¹), während der Kern des Funiculus cuneatus stets von einem dickeren Mantel weisser Substanz umhüllt wird (Fig. 363, H²). Die Stelle der grössten Entwicklung dieser Kerne ist schon äusserlich erkennbar; sie entspricht für den Kern der zarten Stränge der Clava, für den Kern der Keilstränge der von mir als Tuberculum cuneatum bezeichneten Anschwellung (vergl. Fig. 251 S. 412). Die Kerne der zarten und Keilstränge erscheinen ferner nicht in gleicher Höhe. Der Nucleus funiculi gracilis wird bei fortschreitender Zerklüftung in Querschnitte vom Rückenmark aus früher sichtbar, als der Nucleus funiculi cuneati (Fig. 362). Beide stehen in ihrer ganzen Ausdehnung an ihrer ventralen Kante mit der aus den verschmolzenen Basaltheilen der Hinterhörner hervorgegangenen grauen Masse in continuirlichem Zusammenhang, erscheinen gewissermassen als Auswüchse der Basis der Hinterhörner und sind deshalb von Reichert als hintere Nebenhörner bezeichnet worden. Die Verbindung des Kerns der zarten Stränge mit der Basis

Fig. 362.

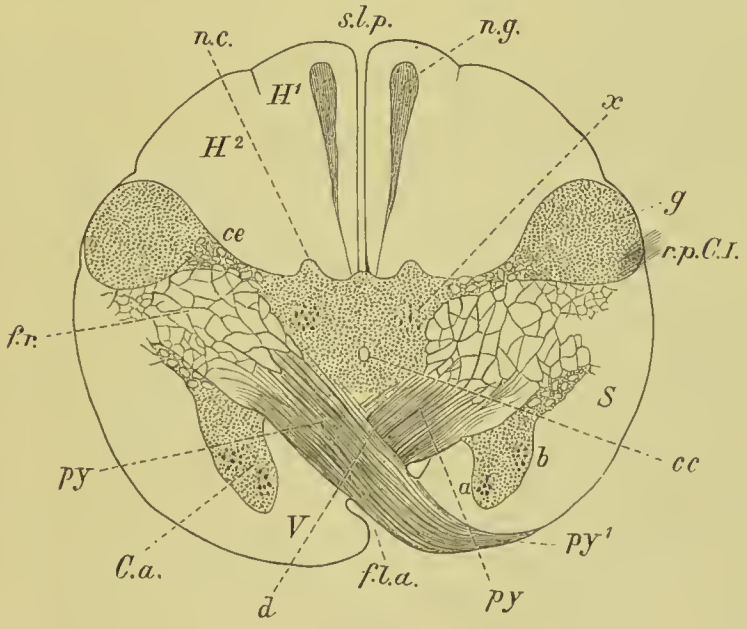
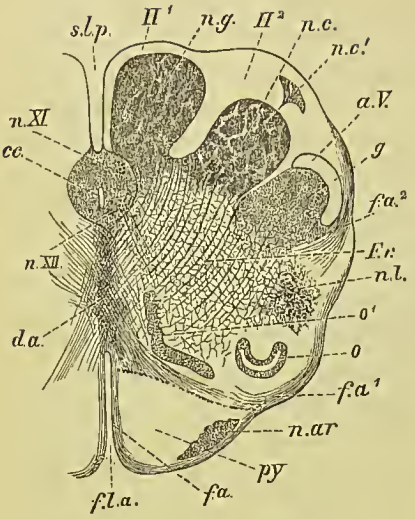


Fig. 362. Querschnitt durch das Uebergangsgebiet der Medulla spinalis in die Medulla oblongata innerhalb der Pyramidenkreuzung. $^6/_1$.

.l.a., Fissura longitudinalis anterior, durch die sich kreuzenden Pyramidenbündel (py, py¹) seitlich verschoben. l, Pyramidenkreuzung. V, Vorderstrang. C.a., Vorderhorn mit seinen Ganglienzellengruppen a und b. cc, Centralcanal. S, Seitenstrang. f.r., Formatio reticularis. cc, Hals, g, Kopf des Hinterhorns. r.p.C.I., hintere Wurzel des ersten Cervicalnerven. n.c., erste Andeutung des Nucleus funiculi cuneati. n.g., Nucleus funiculi gracilis. H1, Funiculus gracilis. H2, Funiculus cuneatus. s.l.p., Sulcus long. posterior. x, Ganglienzellengruppe in der Basis des Hinterhorns.

Fig. 363.



der Hinterhörner ist nur eine sehmale (Fig. 362, n.g.), die des Kerns der Keilstränge dagegen breit (Fig. 362, 363, n.c.).

Fig. 363. Quersehnitt der Medulla oblongata in der Gegend der sog. oberen Pyramidenkreuzung. $^4/_1$.

f l.a., Fissura longit. anterior. s.l.p., Sulcus longit. posterior. n.XI., Kern des Accessorius vagi. n.XII., Kern des Hypoglossus mit sich entwickelnden Nervenfasern. d.a., sog. obere oder vordere Pyramidenkreuzung. py, Pyramidenstrang. n.ar., Nucleus arciformis. o1, mediale Nebenolive, o, Anfang des Olivenkerns. n.l., Kern des Seitenstranges. F.r., Formatio reticularis. g, Substantia gelatinosa mit a.V., der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus. n.c., Kern des Keilstrangs. n.c', Nucleus externus funiculi cuneati. n g., Kern des zarten Stranges. H1, zarter Strang, H2, Keilstrang. cc, Centralcanal. f.a, f,a1, f.a2, Fibrae arciformes externae (genauere Erklärung derselben im Text).

Beide Kerne enthalten zahlreiehe Ganglienzellen, der Nueleus funieuli graeilis zerstreute von ansehnlicher Grösse, während im Kern der Keilstränge zahlreiehe kleinere Nervenzellen gruppenweise vertheilt liegen.

Clarke beschreibt ausser dem erwähnten Nuelcus funieuli cuncati (restiform nucleus) noch eine zweite bedeutend kleinere graue Masse, welche unweit der Oberfläehe des Funiculus cuneatus gelegen ist, als outer restiform nuelcus. Dieselbe ist besonders beim Affen entwiekelt, versehmilzt proximalwärts mit dem inner restiform nuclcus. Ich habe mieh von der Riehtigkeit dieser Angaben überzeugt und in Fig. 363 die Lage dieses Nucleus externus funienli cuneati abgebildet (n.c').

2) Die Pyramidenkreuzung (sog. untere motorisehe Pyramidenkreuzung von Meynert).

Das makroskopisehe Bild der Pyramidenkreuzung und seine so häufigen Variationen sind bereits früher (S. 408 u. 415) besproehen worden. Es wurde auch schon darauf hingewiesen, dass die Pyramidenstränge der Medulla oblongata durch Vereinigung zweier im Rüekenmark getrennt verlaufender Fasersysteme zu Stande kommen, nämlich der Pyramiden-Vorderstränge und Pyramiden-Seitenstränge (vgl. die Tabelle S. 417). Erstere haben, um Bestandtheile der Pyramidenstränge des verlängerten Marks zu werden, keine wesentlichen Lageveränderungen durchzumaehen; sie bleiben ungekreuzt an derselben Seite der ventralen Fläehe, werden jedoeh dureh die sich einsehiebenden Pyramiden-Seitenstränge von der Mittellinie nach lateralwärts abgedrängt. Die Pyramiden-Seitenstränge sind es somit, welehe im Wesentliehen die Pyramidenkreuzung bedingen, in derselben ihren Lagerungsweehsel vom dorsalen Theil der Seitenstränge zu dem ventralen Gebiet der entgegengesetzten Seite der Medulla oblongata vollziehen. Es gesehieht dies in folgender Weise: Wir haben bei der Beschreibung der Commissura anterior des Rüekenmarks (S. 369) gesehen, dass in derselben, abgesehen von vorderen Wurzelfasern, zwei versehiedene Faserarten sieh kreuzen, die wir als Vorderhorn-Vorderstrang- und Seitenstrang-Vorderstrangfasern bezeiehneten. Im Rückenmark treten letztere sehr in den Hintergrund sind aber doeh vorhanden und auf eine in der ganzen Länge des Rüekenmarks stattfindende Abgabe von Fasern der Pyramiden-Seitenstränge dureh die Com

issura anterior zum medialen Gebiet der Vorderstränge zurückzuführen. Im ebiet des ersten Cervicalnerven erfolgt nun diese Abgabe von Fasern unter entraler Kreuzung massenhaft (Fig. 362, d, py) und führt rasch zur vollstäigen Erschöpfung der Pyramidenseitenstrangbahn, die darauf mit dem bereits orhandenen Pyramidenvorderstrang den vereinigten Pyramidenstrang der Medulla blongata bildet. An Querschnitten (Fig. 362) unterscheidet sich die Pyramidenreuzung, abgesehen von ihren ungleich grösseren Dimensionen, durch verschiedene Eigenthümlichkeiten von der Commissura anterior: 1) Zunächst ist die Richtung der sich kreuzenden Fasern eine viel steilere, mehr dorsoentrale, als die der in der vorderen Commissur sich kreuzenden Fasern, deren Richtung gerade im Halsmark sich sehr der horizontalen nähert. 2) Während n Rückenmark die aus den Seitensträngen zu den Vordersträngen sich kreuzenden Fasern das Bild der durchkreuzten grauen Substanz wegen ihrer auf jedem Querschnitt geringen Menge nicht wesentlich stören, bedingen die mächtigen Bündel der Pyramidenkreuzung eine zweifache Alteration der Anordnung er grauen Substanz. Um zum Pyramidenstrang der entgegengesetzten Seite u gelangen, müssen die Pyramidenseitenstrangfasern, die im Bereich des Rückenmarks durch einen Bestandtheil der Seitenstränge von der grauen Substanz getrennt waren (vergl. Fig. 227 S. 374), zunächst diesen Bestandtheil der Seitenstränge, dann einen Theil der grauen Substanz und endlich das Gebiet der Fissura mediana anterior durchsetzen. a) Das Eindringen in die centrale Partie der Seitenstränge führt zu einer Verflechtung der schräg hindurchziehenden Pyramidenfasern mit den longitudinalen Fasern der Seitenstränge. Nun findet sich aber hier in dem einspringenden Winkel zwischen Seitenhorn und Hinterhorn bereits der Processus reticularis der grauen Substanz (Fig. 361, pr.r.). Jene Verflechtung wird also eine bedeutende Zunahme dieser netzförmigen Anordnung, die Bildung einer Formatio reticularis (Fig. 362, f.r.) zur Folge haben, welche demnach zunächst durch die Pyramidenkreuzung bedingt ist, proximalwärts aber unter fortwährender Ausdehnung auf das ganze Gebiet der Vorderseitenstränge durch andere Texturverhältnisse hervorgerufen wird. Die Bälkchen der Formatio reticularis im Gebiet der Pyramidenkreuzung bestehen aus Fortsetzungen der grauen Substanz der bezeichneten Stelle mit eingestreuten Gangzellen, sowie aus Zügen quer- und schrägverlaufender Pyramidenfasern. — b) Die Durchsetzung der grauen Substanz durch die starken Pyramidenfaserzüge n der Basis des Vorderhorns führt zu einer Abschnürung des Vorderhorns von der den Centralcanal umgebenden grauen Substanz; zugleich wird ein Processus lateralis (Seitenhorn) in die Bildung der Formatio reticularis einbezogen (Fig. 362, C.a.). — c) Da die mächtigen Züge der sich kreuzenden Pyramidenfasern in dem schmalen Raume der ehemaligen Commissura anterior nicht Platz finden, müssen sie sich ventralwärts im Gebiet der Fissura mediana anterior Raum suchen. Indem nun die Pyramidenbündel hier bald nach rechts, bald nach links sich wenden, wie die Finger beider Hände alternirend durcheinander gesteckt, wird auch die Richtung der ventralen Längsspalte auf dem Querschnitt in der Tiefe bald nach rechts, bald nach links von der Medianebene abweichen (Fig. 362, f.l.a.). Es entsteht so eine auffallende Asymmetrie beider Hälften des Schnittes. Würden nun die Pyramidenfasern genau in den Querschnittsebenen (also senkrecht zur longitudinalen Axe des Rückenmarks und

Hirnstammes) sich kreuzen, so würde man den ganzen Verlauf der längs getroffenen Pyramidenbündel aus dem Seitenstrang zum Pyramidenstrang der entgegengesetzten Seite an einem Schnitte wahrnehmen können. (In der Fig. 362 schematisch in dieser Weise abgebildet). Da aber in Wirklichkeit die sich kreuzenden Bündel einen spitzen (keinen rechten) Winkel mit der Längsaxe bilden, so kann ein Querschnitt auch nur quer oder schräg getroffene Fasern erkennen lassen. Je nach der Stelle ferner, an welcher der Schnitt eine Kreuzungszacke trifft, wird dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung vom Seitenstrang zum Vorderstrang der entgegengesetzten Seite vorliegen (Fig. 362), oder letzteren nicht mehr erreichen. In diesem Falle (s. Fig. 364) bildet das Kreuzungsbündel einen ventralwärts sich zuspitzenden Zapfen, der jederseits von einer in der ventralen Mittellinie mit der der anderen Seite zusammentreffenden Spalte begrenzt wird (Fig. 364, m). Dieser Zapfen ist von Stilling als zitzenförmiger Fortsatz (processus mammillaris s. mastoidens) bezeichnet worden.

Fig. 364.

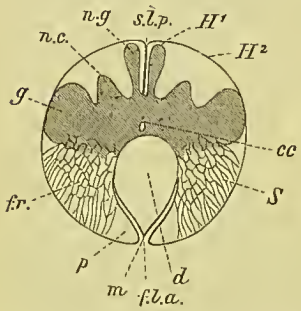


Fig. 364. Querschnitt durch die Pyramidenkreuzung. Nach Stilling. $^2/_1$.

f.l.a., Fissura longitudinalis anterior, durch den sog. Processus mammillaris m, in zwei Spalten zerlegt. p, sich bildender Pyramidenstrang. S, Seitenstrang mit Formatio reticularis; die Reste der Vorderhörner sind nicht dargestellt. cc, Centralcanal. g, gelatinöse Substanz des Hinterhorns. n.g, Kern des zarten Stranges H1, n.c., Kern des Keilstranges H2. s.l.p., Sulcus longitudinalis posterior.

Nach der gegebenen Beschreibung geht die Pyramidenkreuzung ziemlich plötzlich aus der Commissura anterior hervor durch ein mächtiges Ueberwiegen der Seitenstrang-Vorderstrangfasern über die übrigen Bestandtheile der vorderen Commissur. Diese werden dadurch im Bereich der Pyramidenkreuzung verdeckt, fehlen aber auch hier nicht (Clarke 1868).

Eine Continuität der in den Seitensträngen verlaufenden Pyramidenfasern mit den nach der Kreuzung die Pyramidenstränge formirenden Fasern ist jetzt wohl allgemein angenommen (Clarke, Lenhossek, Meynert, Flechsig). Deiters vertrat die Ansicht, dass Fasern der Seitenstränge und zum Theil der Hinterstränge zunächst in den Ganglienzellen der Substantia reticularis resp. der Kerne der Hinterstränge ihr Ende finden sollten; die Kreuzungsbündel der Pyramiden wären demnach aus diesen Zellen neue entstandene Faserzüge. Gegen die Annahme einer Entstehung aus den Nervenzellen der Formatio reticularis spricht 1) dass letztere ihre Zahl nach durchaus nicht im Verhältniss stehen zur Stärke der Pyramidenbahnen; 2) spreche Flechsig's entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen (vergl. S. 373 u. ff.) gegen die Deiters'sche Annahme, auch gegen Beziehungen der Pyramidenfasern zur grauen Substanz der Hinterstränge. Auffallend bleibt dabei nur, dass die Fasern der bereits gekreuzten Pyramidenstränge feiner sind, als die der Pyramidenseitenstränge (Deiters).

Es war bisher nur von Fasern aus den Seitensträngen als Bestandtheilen der Pyramidenkreuzung die Rede. Dieselben legen sich nach der Kreuzung in der Mittellinie an die mediale Seite des bereits vorhandenen Theils vom Pyramidenstrang an und tragen auf diese Weise successive zur Vergrösserung des Stranges bei. Wenn man, wie dies nach den Untersuchungen Flechsig's feststeht, die Pyramiden als ein in sich geschlossenes Fasersystem mit eigener Entwicklung anzusehen hat, so bilden in der That diese aus den Seitensträngen hervorgehenden Fasern die einzigen Bestandtheile der Pyramidenkreuzung. Dies schliesst aber nicht aus, dass in dieser Gegend noch andere Fasern zu einer Kreuzung in der Mittellinie gelangen. Von verschiedenen Seiten wurde darauf aufmerksam gemacht (Deiters, Clarke), dass am proximalen Ende der Pyr

idenkreuzung die Kreuzungsfasern nicht mehr aus den Seitensträngen, sondern
is dem Gebiete der Hinterstränge (funiculi graciles und cuneati) resp. aus dem
interhorn entstammten (vgl. Fig. 363, d.a.). In der Folge ist dann diese Kreu-
ung von Meynert als obere oder sensible Pyramidenkreuzung be-
eichnet worden. Meynert nahm an, dass auf diesem Wege der oberen Pyra-
idenkreuzung lateral gelegene Bündel der Pyramidenstränge ohne Unterbrechung
urch Ganglienmassen den Hintersträngen des Rückenmarks zugeführt werden
nd deshalb als sensibel anzusehen seien. Wenn nun auch durch Flechsig's
ntersuchungen eine solche Beziehung der aus den Hintersträngen stammenden
reuzungsbündel zu den Pyramidensträngen selbst fraglich geworden ist, so
eht doch die Existenz dieser Kreuzung fest. Man sieht, wie die nach aussen
onvexen Kreuzungsbündel aus den Hintersträngen zur dorsalen Fläche des Py-
amidenstranges der entgegengesetzten Seite streben und sich dort bis zum late-
alen Rande des letzteren fächerförmig ausbreiten (Fig. 363, d.a.). Sie erscheinen
ier aber immer scharf abgeschnitten und biegen somit wahrscheinlich an der
orsalen Fläche der Pyramidenstränge proximalwärts in die longitudinale Rich-
ung um.

Unten wird gezeigt werden, dass diese Kreuzungsbündel wahrscheinlich den Anfang des ystems der inneren Bogenfasern repräsentiren, ihre Kreuzungen dagegen den Kreuzungen in er Raphe (s. unten) vergleichbar sind.

Huguenin unterscheidet ausserdem noch die Kreuzung der gewiss nicht zahlreichen aus en Hinterhörnern stammenden Fasern als eine mittlere sensible Pyramidenkreuzung. uch die Betheiligung dieser Fasern an der Bildung der eigentlichen Pyramidenstränge ist nach lechsig zweifelhaft.

3) Veränderungen der ventralen Abschnitte der grauen Sub-
tanz.

Von diesen sind zwei bereits besprochen: 1) Die Anfänge der Bildung
er Formatio reticularis. 2) die Abschnürung des Vorderhorns.
) Ein Theil des Vorderhorns wird indessen nicht von dieser Abschnürung be-
roffen, nämlich der basale Theil an der ventralen Seite des Centralcanals.
erselbe entwickelt sich proximalwärts stärker und geht in die fortlaufende mit
em Hypoglossuskern (Fig. 363, n.XII) beginnende Kette der motorischen
ervenkerne über (s. unten). Der abgeschnürte Theil des Vorderhorns be-
ahrt nur auf eine sehr kurze Strecke noch seine ehemalige Gestalt. Zunächst
ird sein Seitenhorn durch Longitudinalbündel netzförmig aufgelöst und in die
ormatio reticularis einbezogen (Fig. 362), dann auch das eigentliche Vorder-
orn. Nur im peripheren Theile des Seitenstranggebietes pflegt die graue Sub-
anz der ehemaligen Vorderseitenhörner weniger zerklüftet zu werden. Man
ennt diese compactere Masse grauer Substanz innerhalb der Formatio reti-
ularis den Kern der Seitenstränge (Dean's nucleus antero-lateralis) (Fig.
63, n.l.).

Mit der allmähligen Ausbildung der Pyramidenstränge tritt endlich noch
ine Lageveränderung der aus der Auflösung des Vorderhorns hervor-
egangenen Theile ein. Dieselben werden durch die Pyramidenstränge immer
ehr nach hinten gedrängt und rücken somit dem Caput cornu posterioris immer
äher, mit dessen ventraler Seite sie schliesslich in Berührung kommen (vergl.
ig. 362 mit Fig. 363).

II. Die Organisation des Hirnstammes.

In der eigentlichen Medulla oblongata, proximalwärts von der Pyramidenkreuzung ist die Umlagerung der Pyramidenbahnen, die Vereinigung der im Rückenmark getrennt verlaufenden Bestandtheile dieses Fasersystems zu einem geschlossenen compacten Strango vollendet. An diese Pyramidenstränge schliessen sich nun bei ihrem Vordringen längs der ventralen Seite des Hirnstammes zum Grosshirn alle Fasermassen an, welche von den verschiedenen Stationen des Hirnstammgebietes aus direct dem Grosshirn zustreben. Es bildet sich somit an der ventralen Seito des Hirnstammes ein nach dem Grosshirn allmählig sich verdickendes Fasersystem aus, welches mittelst der Grosshirnschenkel (Fuss oder Pedunculus) die Verbindung mit dem Grosshirn herstellt. Meynert war der erste, der dies System von langen oder Grosshirnbahnen in seiner ganzen Bedeutung, in seinem Gegensatz zu den übrigen Theilen des Hirnstammes würdigte und mit Benützung der Reil'schen Nomenclatur als Bahn des Hirnschenkelfusses (Pedunculusbahn) bezeichnete. Wir empfehlen aus den S. 452 entwickelten Gründen den Namen Pedunculusbahn für die Gesammtheit der basalen langen Fasersysteme. Macht man Querschnitte durch die verschiedenen Gegenden des Hirnstamms, aus dem Gebiete der Medulla oblongata, der Brücke und des Mittelhirns, so lässt sich an diesen die Abgrenzung der ventralen Pedunculusbahn gegen die dorsal davon gelegenen Theile des Hirnstammes leicht vollziehen. In der Medulla oblongata sind die Pyramiden durch das Auftreten der Formatio reticularis an ihrer dorsalen Seite gut begrenzt; im Gebiet der Brücke sind es Querfaserzüge, welche die dorsale Abgrenzung bewirken; im Mittelhirn endlich bildet die Substantia nigra eine deutliche Trennungslinie gegen die dorsale Haubenregion.

Zwischen der dorsalen Grenze des Querschnitts der Pedunculusbahn und dem Boden der Höhle des Hirnstammes (des vierten Ventrikels, des Aquaeductus und des dritten Ventrikels) erscheint in der ganzen Länge des letzteren von der Medulla oblongata bis herauf zum Zwischenhirn der Querschnitt durch die Ausbildung einer Formatio reticularis (Fig. 359, 363, F.r.), einer Zerklüftung der Längsfaserzüge durch zahlreiche Bogenfasern, als eine einheitliche Abtheilung charakterisirt. Dieselbe hat jedoch in den einzelnen Theilen des Hirnstamms verschiedene Namen erhalten. Während ihr in der Medulla oblongata eine zur Pedunculusbahn gegensätzliche Benennung nicht zu Theil geworden ist, bezeichnet man dies Gebiet, so weit es dorsalwärts von der Brücke gelegen, als dorsale Brückenhälfte (Brückentheil des verlängerten Marks), so weit es zwischen Aquaeductus Sylvii und Pedunculus cerebri sich einschiebt, als Haube oder Haubenregion. Es erscheint zweckmässig, diesen letzteren Ausdruck auf das ganze in Frage stehende Gebiet zu übertragen (Forel). Die Haubenregion erstreckt sich nach dieser Definition von der Medulla oblongata aufwärts bis zum vorderen Ende des Mittelhirns, ja schiebt noch einen Fortsatz unter den Thalamus opticus weit in das Gebiet des Zwischenhirns hinein, den man als Regio subthalamica der Haubenregion unterordnen kann.

Die Pedunculusbahn und die Theile der Haubenregion bilden demnach ein ventrale und eine dorsale Etage der basalwärts vom Ventrikelsystem des Hirnstamms gelegenen Theile. Die Anordnung beider wird aber mächtig beeinflus-

durch Verbindung mit den auf der dorsalen Seite des Ventrikelsystems befindlichen Abschnitten. Wenn wir von dem dorsalwärts vom Centralcanale des verlängerten Markes gelegenen Bestandtheile des letzteren absehen, den wir nicht gut in der Beschreibung von der Haubenregion der Medulla oblongata trennen können, so gehört zu diesen in die Organisation der Pedunculus- und Haubenbahnen eingreifenden Hirntheilen vom distalen Ende zum proximalen der Reihe nach aufgezählt: 1) das Deckenepithel des vierten Ventrikels mit Obex und Taeniae, das nicht besonders besprochen zu werden braucht (s. Kapitel Pia mater), 2) das Kleinhirn mit dem Velum medullare anticum, 3) die Vierhügel und 4) der Thalamus. Sie können zusammengefasst werden als Decke des Hirnstammes und sind den ventralen Theilen desselben gegenüber zu stellen. Letztere zerfallen dann für die Beschreibung wieder in die beiden natürlichen Abschnitte: 1) in eine basale Etage, die Region der Pedunculusbahn und 2) eine darüber gelegene Zone, die Haubenregion. Letztere enthält zugleich die Kette der Hirnnervenkerne. Wir haben somit drei natürliche Hauptabschnitte für die specielle Beschreibung des Hirnstammes gewonnen und beginnen dieselbe mit der Region der Pedunculusbahn.

A. Die Region der Pedunculusbahn.

Sie ist zweckmässig in drei Abtheilungen zu zerlegen, die der Medulla oblongata im engeren Sinne (Nachhirn), der Brücke (secundäres Hinterhirn) und dem Mittelhirn entsprechen. Erstere bezeichnen wir als Pyramidenstränge, die zweite als basale oder ventrale Brückenhälfte, die dem Mittelhirn entsprechende, wie schon öfter erwähnt, als Grosshirnschenkel (*Pedunculus*, Fuss, Basis des Hirnschenkels). In allen drei Abtheilungen sind die longitudinalen Grosshirnfasern von Bogenbündeln (s. oben S. 604) umfasst oder durchflochten: im Gebiet der Medulla oblongata (Fig. 359, 363) durch die Fibrae arciformes externae und den Ponticulus, in der Brücke durch die queren Brückenfasern; im Mittelhirn endlich sind die Bogenfasern dieser Kategorie durch Taenia pontis und Tractus peduncularis transversus repräsentirt.

1) Die Pyramidenstränge.

Die äuseren Grenzen der Pyramidenstränge sind oben S. 415 angegeben. Auf dem Querschnitt erkennt man, dass sehr bald nach ihrer Constituirung an ihrer dorso-lateralen Seite die durch die Medulla oblongata hindurchziehenden Wurzelbündel des Hypoglossus entlang ziehen, die Pyramiden vom Olivenkörper abgrenzend (Fig. 365, XII). Die hintere Fläche der Pyramiden grenzt anfangs an die mediale Nebenolive (innere Nebenolive, *Nucleus pyramidalis* von Henle) (Fig. 363, o^1) und den medialen Theil der Formatio reticularis, später nur an letzteren.

Durch ihre grobbündelige Beschaffenheit lassen sich die Pyramiden auf Querschnitten hinlänglich von dem zuletzt erwähnten feinbündeligen Theile der Formatio reticularis unterscheiden. Diese gröberen Bündel der Pyramiden verflechten sich ferner unter spitzen Winkeln, so dass ein Querschnitt durch die Medulla oblongata im Gebiet der Pyramidenstränge vielfach nicht reine Querschnitte von Nervenfasern, sondern Schrägschnitte derselben erkennen lässt. Die

gröberen Bündel sind durch septenartige Ansammlungen von Neuroglia, in denen transversale Fasern enthalten sind (Kölliker), von einander getrennt.

Fig. 365.

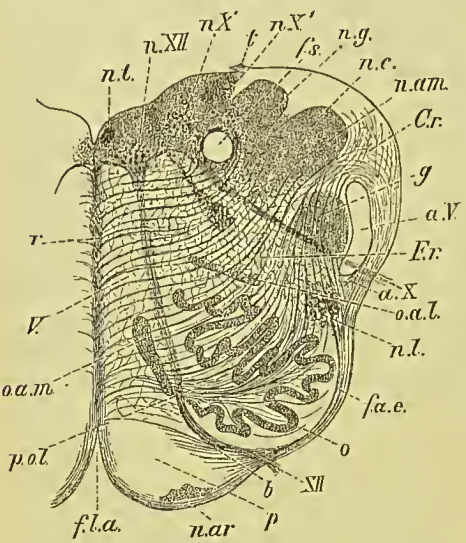


Fig. 365. Querschnitt durch die Medulla oblongata etwa in der Mitte der Olive. $^4/_1$.

n.XII, Kern des Hypoglossus. nX zellenreicher, nX' zellenarmer Theil des Vagus-Kernes. n.t., Kern des Funiculus teres. XII, N. hypoglossus. X, N. vagus. n.am., nucleus ambiguus. n.l., Kern des Seitenstranges. o, Olivenkern. o.a.l., äussere Nebenolive. o.a.m., innere Nebenolive. n.g., Kern des Funiculus gracilis. n.c., Kern des Funiculus cuneatus. g, substantia gelatinosa. a V, aufsteigende Wurzel des Trigeminus. f.s., funiculus solitarius (Respirationsbündel). t, Abgangsstelle der Taenia sinus rhomboidalis vergl. S. 420. C.r., Corpus restiforme. p, Pyramidenstrang; derselbe wird umgürtet von Fibrae arciformes externae f.a.e., die z. Th. bei b sich in die Tiefe senken, bei a aus Fasern hervorgehen, welche einerseits auf der Aussenseite des Corpus restiforme verlaufen, andererseits die gelatinöse Substanz g durchsetzen; letztere werden auch zum Theil zu inneren Bogenfasern; andere innere Bogenfasern sieht man aus n.g. und n.c. hervorgehen. Viele der inneren Bogenfasern dringen in die Olive ein; aus dem Hilus der letzteren entwickelt sich ein mächtigeres zur Raphe ziehendes Bündel: p.o.l., Pedunculus olivae. r, Raphe. F.r., Formatio reticularis, von den inneren Bogenfasern durchzogen. f.l.a., Fissura longitudinalis anterior. V, Vorderstrang-Fortsetzung. n.ar., nucleus arciformis.

Auf der äusseren zugleich ventralen Oberfläche der Pyramiden erscheinen bogenförmige Fasern in grösserer oder geringerer Ausbildung, die Fibrae arciformes (arcuatae) externae (Fig. 365, f.a.e., von XII bis f.l.a. die Oberfläche der Pyramide überziehend), über deren Ursprung und Ende unten Näheres mitgetheilt werden soll. Hier sei nur erwähnt, dass einige derselben entweder unter Einstrahlung in das Innere der Pyramidenkörper oder auf der Oberfläche derselben in die Längsrichtung umbiegen und somit die Pyramidenstränge in der Richtung cerebralwärts verstärken. Hieraus erklärt sich zum Theil die sicher constatirte Zunahme des Querschnitts der Pyramidenstränge bei ihrem Aufsteigen zur Brücke. Andere Fasern dürften (Kölliker) den Pyramiden in derselben Richtung zugeführt werden, aus einer oder mehreren Anhäufungen von multipolaren Ganglienzellen, die an der vorderen oder auch medialen Seite des Pyramidenstranges sich zwischen diesen und die Fibrae areiformes einschieben und als Nuclei areiformes (Henle) bezeichnet werden. Einer derselben (Nucleus arciformis major) (Fig. 363, Fig. 365, n.ar.) an der ventralen Fläche der Pyramiden gelegen und grösser als die anderen ist der vordere Pyramidenkern Kölliker's (Nucleus pyramidalis anterior Theil der kleinen Pyramidenkerne Stilling's).

Die Grösse der Pyramidenbahnen ist abhängig von dem Grade der Ausbildung des Grosshirns, dieser ungefähr proportional. In der That scheinen die Pyramiden nur directe Faserbündel aus der Grosshirnrinde zum Rückenmark zu enthalten, und zwar sowohl aus der Gegend der beiden Centralwindungen (Charcot, Flechsig; „Arnold'sche Bündel" von Meynert), als aus der Rinde des Hinterhaupts- und Schläfenlappens („Türck'sche Bündel" Meynert). Nach Meynert sollen letztere in den lateralen Abschnitten der Pyramide enthalten sein

ährend Flechsig (s. oben S. 613) höchstens die Möglichkeit einer Anlagerung erartiger Bündel an die dorsale Fläche der Pyramide zugibt.

2) Die ventrale Brückenhälfte.

Im Gebiet der Brücke werden die Pyramidenbahnen von massenhaft entickelten Querfasern, die durch die Brückenschenkel aus dem Kleinhirn zugeührt werden, bedeckt, und gehen am vorderen Ende derselben bedeutend verärkt als Grosshirnschenkel hervor. Eine Reihe von Querschnitten (Fig. 366, ig. 367) durch die Brücke zeigt, dass anfangs (im distalen Theile derselben) Fig. 366) die longitudinalen Pyramidenstränge (py) noch als geschlossene comacte Stränge verlaufen, nach dem proximalen Brückenende zu (Fig. 367) aber ehr und mehr von Querfasern (t) durchsetzt werden, so dass sie am vorderen ande des Pons in zahlreiche von Querfasern durchflochtene Bündel aufgelöst ind. Sieht man ab von diesem proximalsten Ende, so kann man also auf dem uerschnitt der ventralen Brückenhälfte unterscheiden (Fig. 366): 1) dorsale uerfaserbündel, die tiefen Brückenfasern (oberer Brückenstrang, Fibrae ansversales pontis profundae) (Fig. 366, po^1), 2) die Pyramidenbahnen (py) in llmähliger Auflockerung und zwar um so mehr, je näher dem vorderen Brücken-

Fig. 366.

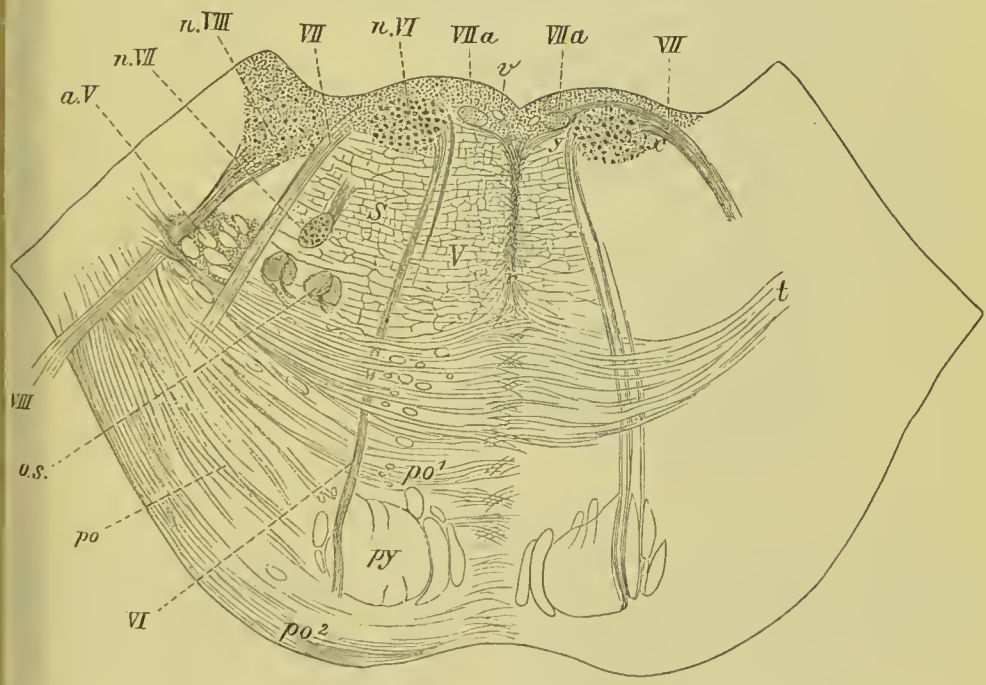


Fig. 366. Querschnitt durch die Brücke, etwa der Mitte der Rautengrube entsprechend. $^4/_1$.

o, aus dem Kleinhirn stammende Querfasern der Brücke, in dorsale oder tiefe Brückenfasern (po^1) und venale oder oberflächliche po^2 sich theilend. py, Pyramidenbahnen. t, Querfasern, die zu der oberen Olive .s. in Beziehung stehen (homolog dem Corpus trapezoides bei Säugethieren). r, Raphe. VI, N. abducens. II, N. facialis, Austrittsschenkel; VII a, Facialis-Zwischenstück, quergeschnitten. VIII, vordere Wurzel des custicus. a V, aufsteigende Wurzel des Trigeminus. n.VIII, Kern der vorderen Acusticuswurzel (sog. äusserer Kern von Clarke und Meynert). n.VI, Kern des Abducens. n.VII, eigener Facialiskern. Zum Austrittsschenkel des Facialis (VII) begeben sich bei y Fasern aus der Raphe, bei x Fasern aus dem Kerne des bducens. v, Venenquerschnitt. V, Fortsetzung der Vorderstrangreste; S, Fortsetzung der Seitenstrangreste, beide durch Formatio reticularis repräsentirt.

rande, 3) ventrale Querfaserbündel oder die oberflächlichen Brückenfasern (unterer Brückenfaserstrang, Fibrae transversales pontis superficiales) (Fig. 366, po^2). Endlich kann man 4) die durch die Pyramidenbahnen hindurchziehenden, sie durchflechtenden und aufloekernden Bündel als durchflechtende Querfaserbündel anführen (Fig. 367, t). Am proximalen Ende der Brücke sind alle Querfasern durchflechtende, am distalen Ende dagegen (aber nur auf eine kleine Strecke) nur oberflächliche oder ventrale. Die tiefen oder dorsalen Querbündel bilden in fast allen Querschnittsebenen der Brücke eine befriedigende Abgrenzung gegen die dorsale Haubenregion.

Fig. 367.

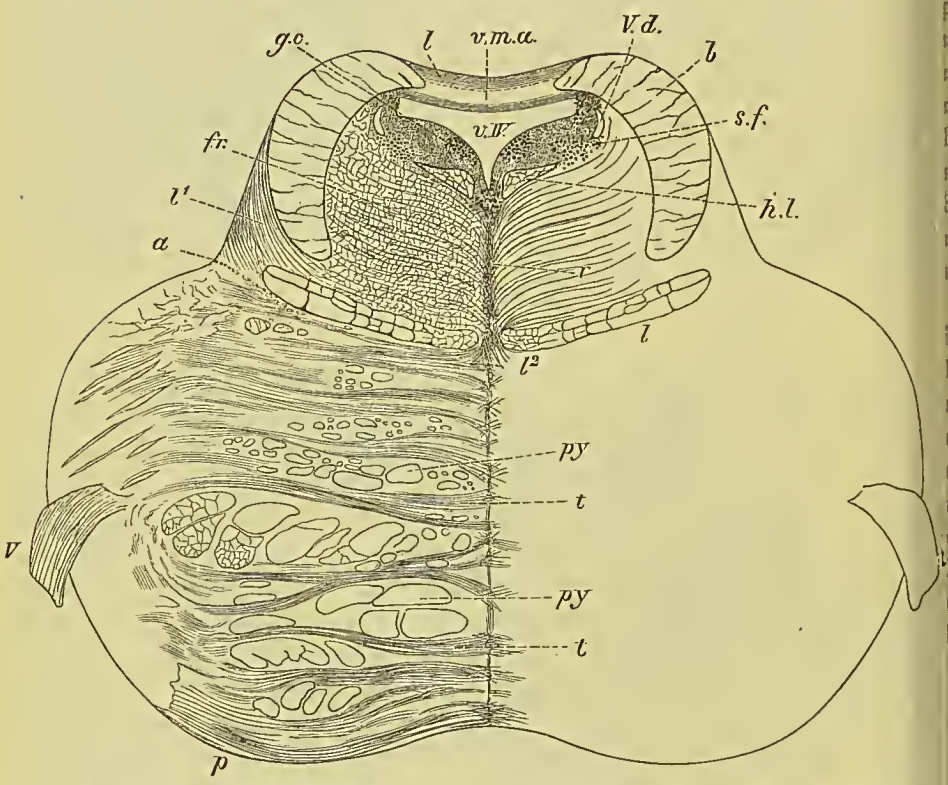


Fig. 367. Querschnitt durch die Brücke nahe an ihrem proximalen Ende. $^3/_1$.
Zum Theil nach Stilling.

Der Schnitt geht bereits durch das Velum medullare anticum (v.m.a.) mit der Lingula (l). p, ventrale Brückenhälfte, innerhalb welcher die Pyramidenstränge (py) bereits durch durchflechtende Querfasern (t) vollständig zerklüftet sind. V, sensible Wurzel des Trigeminus. r, Raphe, fr., Formatio reticularis. h.l., hintere Längsbündel. s.f, Substantia ferruginea. V.d., absteigende Wurzel des Trigeminus. g.c., centrale graue Substanz mit eigenem Kern (Kern des Aquaeductus von W. Krause). v.IV., proximales Ende des vierten Ventrikels. b, Bindenarm. l^1, untere Schleife. l, laterale, l^2, mediale Bündel der Schleifenschicht. a, Grenze der Haubenregion gegen die ventrale Brückenhälfte.

Jederseits gehen die Querfaserbündel der Brücke continuirlich in die zum Kleinhirn ziehenden Querfaserzüge der Brückenarme des Kleinhirns über. Entsprechend der äusserlich zwischen Austrittsstellen des Trigeminus und Acusticus künstlich zu ziehenden Grenze der Brücke gegen die Brückenarme (vgl. S. 446) werden auf Quersehnitten die Querfaserbündel durch die austretenden Wurzeln vorn des Trigeminus (Fig. 385, V.s.), hinten des Acusticus (Fig. 366, VIII

urchsetzt; medianwärts von letzteren ziehen in gleicher Weise senkrecht durch e Querfaserung hindurch: in der Nachbarschaft des Acusticus der Facialis ig. 366, VII) und medianwärts von diesem der Abducens (Fig. 366, VI). tzterer durchsetzt dabei bereits die lateralen Bündel der hier noch compacten yramidenstränge (py). In der Mittellinie der Brücke verflechten und kreuzen ch die Querfasern beider Seiten und bilden dadurch eine breite verticale rennungslinie zwischen beiden Seitentheilen, die auch wohl den Namen Raphe Septum pontis erhalten hat (Fig. 366, in der ventralen Verlängerung von r). ie Richtung der sich in der Raphe kreuzenden Fasern kann namentlich an r Basis in eine beinahe vertikale übergehen.

Graue Substanz ist reichlich zwischen die Querfaserbündel der Brücke ein-streut (in den Fig. 366 und 367 nimmt sie überall die zwischen Querfasern d Pyramidenbündel weiss gelassenen Stellen ein). Sie enthält zahlreiche kleine ultipolare Ganglienzellen, welche besonders reichlich an der ventralen und edialen Seite der Pyramidenstränge vorhanden sind, aber auch in der ganzen ripherie der letzteren, sowie zwischen den tiefen Brückenfasern nesterweise ch vorfinden. Man hat sie als Brückenkerne (*Nuclei pontis*) bezeichnet. e sind offenbar homolog den Nuclei areiformes der Pyramiden. Eine besonders ichliche Ansammlung von Ganglienzellen findet sich ventral von den Pyramiden-ängen im distalen Gebiet der oberflächlichen Querfasern.

Der Zusammenhang der einzelnen Elemente der ventralen Brückenhälfte noch nicht genügend erforscht. Man nimmt an, dass 1) ein Theil der queren ückenfasern als Commissurenfasern beider Kleinhirnhälften aufzufassen d; dieselben werden vorzugsweise in den oberflächlichen und tiefen Querfaser-gen enthalten sein; 2) ist es höchst wahrscheinlich, dass ein grosser Theil der eren Brückenfasern, vor allen die durchflechtenden, in die Ganglienzellen der hlreichen grauen Brückenkerne übergeht und dass aus diesen Ganglienzellen sich nn longitudinale Fasern in Menge entwickeln, um sich den durchziehenden yramidenbündeln in der Richtung zum Grosshirn anzuschliessen. So erklärt ch wenigstens am ungezwungensten die auffallende Zunahme der Pedunculus-n innerhalb der Brücke. Einen massenhaften directen Uebergang von sern aus den Brückenschenkeln in die Grosshirnschenkel anzunehmen, verbietet hon die Thatsache, dass die Querfasern der Brücke ein bedeutend feineres aliber besitzen, als die Pedunculusfasern (Henle).

Wenn man nun auch im Allgemeinen über einen durch Ganglienzellen ver-ttelten Uebergang von Brückenschenkelfasern in die Pedunculi einig ist, so doch noch keine Verständigung erzielt über die Frage, ob diese Verstärkung s Pedunculussystems innerhalb der Brücke mit oder ohne Kreuzung vollzogen rde. Dass überhaupt Kreuzungen in der Medianebene der Brücke vorkommen, bei Durchmusterung der Raphe pontis leicht zu constatiren (Fig. 366 u. 367). könnten dieselben aber auch den Commissurenfasern angehören. Für die nahme einer Kreuzung der Kleinhirn-Pedunculus-Fasern führt Meynert e Thatsache an, dass durchflochtene Bündel der einen Seite zu tiefliegenden ndeln der anderen Seite werden. Eine andere Erklärung für diese Thatsache aber auch hier nicht ausgeschlossen, obwohl allerdings die Zurückführung f eine Kreuzung der genannten Bahnen die wahrscheinlichere zu sein scheint. diesem Falle würde demnach die Kleinhirnhälfte einer Körperseite indirect

(unter Einschiebung von Ganglienzellen) mit dem Pedunculus der entgegengesetzten Seite in Verbindung stehen.

Für die Existenz derartiger gekreuzter Verbindungen hat Meynert Beobachtungen angeführt, nach welchen Atrophie einer Grosshirnhemisphäre und ihres Pedunculus eine Atrophie der entgegengesetzten Kleinhirnhälfte zur Folge hatte. Gudden vermochte dagegen nach Entfernung einer Hemisphäre wohl eine Atrophie des gleichseitigen Pedunculus, aber keine Veränderung im Kleinhirn zu constatiren. Meiner Ansicht nach beweisen diese Beobachtungen weder für noch gegen die gekreuzte Verbindung der genannten Hirntheile, da dieselbe ja nicht als directe, sondern als eine durch Ganglienzellen unterbrochene angesehen wird. Letztere aber werden der fortschreitenden Degeneration hemmend entgegenwirken.

Meynert hat sich nicht damit begnügt, überhaupt für eine Kreuzung der Kleinhirn-Pedunculusbahnen einzutreten, sondern sogar ein genaues Verlaufsschema derselben gegeben, das jedoch nur ungenügend begründet ist. Nach Meynert soll nämlich ein in der oberflächlichen Querfaserschicht aus dem Kleinhirn das Gebiet der Brücke betretendes Bündel über die Mittellinie zu den Pyramidenbündeln der entgegengesetzten Seite verlaufen, dieselben durchflechten und durch graue Substanz mit ihnen in Verbindung treten. Aus letzterer soll sich dann ein neues Bündel entwickeln und in der tiefen Querfaserschicht über die Mittellinie zurück zum Brückenarme derselben Seite gelangen, von der das ventrale Bündel ausging. Nach diesem Meynert'schen Schema stünde dann also je eine Pedunculusfaser unter Kreuzung in der Mittellinie mit je zwei Kleinhirnfasern in Verbindung.

Bei den meisten Säugethieren sind die Pyramidenbahnen im hinteren Abschnitt der Brücke ventralwärts noch nicht von Querfasern bedeckt, während die dorsalen oder tiefliegenden Brückenfasern bereits vorhanden sind. Es erscheint dann bei der Betrachtung der Hirnbasis jederseits vom vorderen Ende der Pyramidenstränge ein vierseitiges Feld, in welchem tiefe Brückenfasern zu Tage liegen (vergl. Fig. 333, tr.). Man nennt dasselbe Corpus trapezoides. Meynert leitet diese Entblössung tiefer Querfaserlagen der Brücke von der geringeren Entwicklung des Grosshirns, der Pedunculusbahn und ihrer Verbindung mit dem Kleinhirn bei den betreffenden Thieren ab.

3) Die Pedunculi cerebri.

Vom vorderen Rande der Brücke bis zur Capsula interna erscheinen die innerhalb des Pons zersprengten Pyramidenbündel unter beträchtlicher Verstärkung durch die aus den Kernen der Brücke entstandenen Fasern wieder als compacte Stränge, die als Grosshirnschenkel, Pedunculi, (Fuss oder Basis des Hirnschenkel) bezeichnet werden. Innerhalb ihres halbmondförmigen Querschnittes fehlen nunmehr die Ganglienzellen. Ihre markhaltigen longitudinalen Fasern sind zu blattartigen mit ihren Kanten die freie Oberfläche der Pedunculi berührenden Bündeln vereinigt (vergl. oben S. 450 und den Querschnitt p in Fig. 368). Auf der dorsalen Seite der Grosshirnschenkel bildet die Substantia nigra (s. Soemmeringii) in der früher beschriebenen Weise eine Grenze gegen die Haubenregion (Fig. 368, s.n.). Sie reicht unter allmähliger Abnahme nach vorn bis zum hinteren Rande der Corpora mammillaria und bildet besonders medial in der Nachbarschaft des Sulcus oculomotorii, eine dickere Lage von 2 bis 3 mm dorsoventralem Durchmesser. Der feinere Bau der Substantia nigra ist dadurch charakterisirt, dass sie innerhalb einer feinkörnigen Grundlage zahlreiche multipolare Ganglienzellen von brauner Pigmentirung ihres Zellkörpers entweder einzeln zerstreut oder gruppenweise vereinigt enthält. Da nun jene Grundsubstanz einen breiteren Raum einnimmt, als die innerhalb einer schmaleren Zone unregelmässig vertheilten pigmentirten Zellen, letztere aber bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge allein die Unterscheidung der Substantia nigra ermöglichen, so ist es klar, dass bei mikroskopischer Betrachtung das Feld der Substantia nigra bedeutend breiter gefunden wird, als man es nach der makroskopischen Untersuchung erwarten konnte (vergl. Fig. 368 mit Fig. 276).

Durch den dem Sulcus oculomotorii benachbarten medialen Abschnitt der Substantia nigra ziehen Wurzelbündel des Oculomotorius hindurch (Fig. 368 III).

Fig. 368.

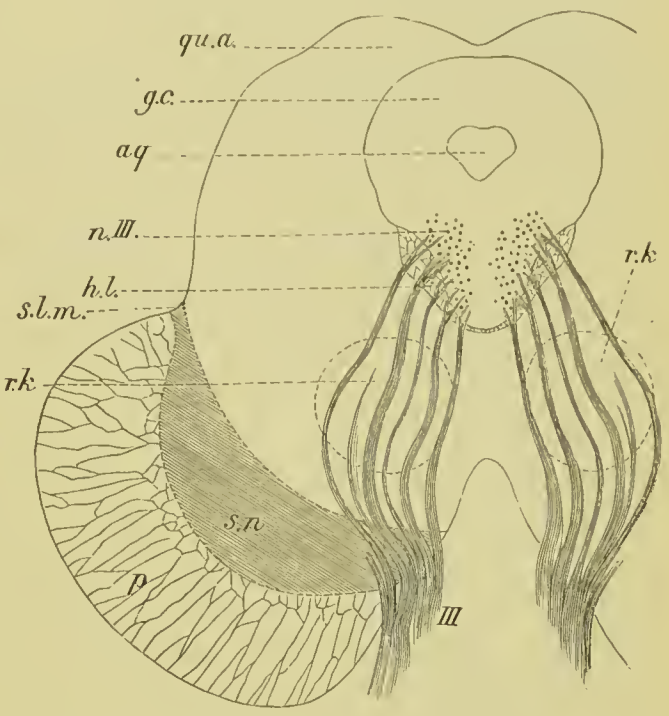


Fig. 368. Querschnitt durch das Mittelhirn im hinteren Gebiet der vorderen Vierhügel. Nach Stilling. $^3/_1$.

qu.a, Corpora quadrigemina anteriora. aq, Aquaeductus Sylvii. g.c., centrale graue Substanz mit III, dem Kern des Oculomotorius. Die Fasern des letzteren (III) durchsetzen das hintere Längsbündel h.l., den rothen Kern der Haube r.k und zum Theil die Substantia nigra s.n. p, Pedunculus cerebri. s.l.m., Sulcus lateralis mesencephali.

Was nun die verschiedenen Kategorieen von Nervenfasern betrifft, welche in den Pedunculis enthalten sind, so sind zwei derselben schon in den vorstehenden Zeilen hervorgehoben, nämlich 1) Fasern der Pyramidenstränge und 2) Fasern aus den Brückenkernen, welche mittelbar mit dem Kleinhirn und zwar wahrscheinlich unter Kreuzung in Verbindung stehen. — Dazu gesellt sich nun im Gebiet des Pedunculus an der Grenze desselben gegen die Substantia nigra 3) ein System kleinerer von einem Netzwerk grauer Substanz durchsetzter Bündel (in Fig. 368 in dem an s.n. grenzenden Theile von p dargestellt), die Fleehsig als eine sehmalere dorsale Etage des Pedunculus der breiteren ventralen Abtheilung desselben gegenüberstellt. Es sind dies dieselben Faserbündel, welche nach Meynert zum Theil aus dem Linsenkerne, grösstentheils aber aus den Zellen der Substantia nigra entspringen sollen. Meynert stellt sie in neuester Zeit als ein besonderes drittes System seinen beiden anderen Hauptbahnen (Pedunculus und Haube) entgegen und bezeichnet sie mit dem Namen Pedunculus substantiae nigrae oder Stratum intermedium. Sie entsprechen wohl überdies den Bündeln, die früher von Meynert als „Bündel vom Fuss zur Haube“ beschrieben wurden. Denn medullarwärts im Gebiet der Brücke werden sie zunächst durch die tiefliegenden queren Brückenfasern von den dorsalen Flächen der Pyramidenstränge abgedrängt und somit zu Bestandtheilen der Haubenregion. Innerhalb der Medulla oblongata endlich bilden sie einen Theil der zwischen den Hypoglossuswurzeln liegenden Formatio reticularis und nähern sich dabei wieder der dorsalen Fläche der Pyramidenstränge. — Endlich finden sich nach Meynert als Bestandtheile der Pedunculi 4) noch directe Fasern aus dem Hinterhauptslappen des Grosshirns, welche die lateralen Bezirke der Grosshirnschenkel einnehmen. Es sind dies nach Meynert dieselben Faserbündel, welche in der Medulla

oblongata die sog. obere Pyramidenkreuzung bilden und darauf in die Hinterstränge des Rückenmarks gelangen sollen (vergl. darüber S. 613). Meynert erklärt deshalb diese Fasern als sensible. Nach Flechsig gelangen sie jedoch nicht bis in die Medulla oblongata hinab; ihre weiteren Schicksale weiss er nicht anzugeben.

Nähere Aufschlüsse über die Vertheilung der eben namhaft gemachten vier Kategorieen von Nervenfasern über den Querschnitt der Pedunculi verdanken wir Flechsig's entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen. Abweichend von dem Befunde im Rückenmark und in der Medulla oblongata erhalten nach Flechsig die Pyramidenbahnen im Gebiet. der Grosshirnschenkel und des Grosshirns früher Nervenmark, als die übrigen Theile der weissen Substanz. Sie sind deshalb als markweisse Bahnen innerhalb der noch durchscheinenden übrigen weissen Substanz besonders deutlich bei Föten von 46 bis 51 Cm. Körperlänge zu verfolgen. Ein Querschnitt durch den Pedunculus dicht an der Capsula interna lässt zunächst die schmale dorsale dureh die unter 3) beschriebene Faserung eingenommene Etage von der breiteren ventralen unterscheiden. Innerhalb der letzteren nun nimmt das compacte markweisse Bündel der Pyramidenbahnen von medianwärts nach lateralwärts gerechnet etwa das dritte Viertel ein. Das laterale vierte Viertel wird durch die unter 4) beschriebenen wahrscheinlich directen Fasern aus dem Hinterhauptslappen eingenommen, während die Bedeutung der in der ganzen medialen Hälfte dieser ventralen Etage des Pedunculus enthaltonen Fasern noch unbekannt ist. Flechsig vermuthet, dass sie vorzugsweise aus dem Nucleus caudatus stammen. Wahrscheinlich aber entstammen sie als eine 5. Abtheilung des Pedunculus nicht nur dem Nucleus caudatus, sondern auch dem Linsenkerne. Inwieweit die im Peduuculus enthaltenen, oben sub 2) aufgeführten Fasern aus den Brückenkernen (Kleinhirnfasern) sich mit der einen oder anderen von Flechsig im Querschnitt des Pedunculus localisirten Faserabtheilung decken, ist unbekannt. Nach Meynert sind diese Kleinhirnfasern durch das gauze Querschnittsfeld der Pedunculi zerstreut.

Forel erklärt sich gegen den Ursprung des von Meynert als Pedunculus snbstantiae nigrae bezeichneten Fasersystems aus den Zellen der letzteren; dagegen sah er feine Faserbündel aus der Snbstantia nigra ventralwärts direct in den Pedunculus eintreten, vermochte aber nicht zu entscheiden, ob sie in anf- oder absteigender Richtung verlanfen.

B. Die Haubenregion.

Grenzen und Umfang der Haubenregion sind oben (S. 614) bereits bezeichnet. Vom Nachhirn aufwärts zum Zwischenhirn zerfällt sie in folgende Abschnitte: 1) Haubentheil der Medulla oblongata oder des Nachhirns, 2) Haubentheil der Brücke (dorsale Brückenhälfte), 3) Haubentheil des Mittelhirus (Haube) und 4) Hauhentheil des Zwischenhirns (Regio subthalamica und graue Bodeucommissur). Letzterer setzt sich vorn lateralwärts in eine eigenthümliche bereits dem Grosshirn angehörige und an der basalen Seite des Linsenkernes gelegene Schicht fort, die als Substantia innominata bezeichuet wird und unten beschrieben werden soll. — Der Haubentheil der Medulla oblongata enthält ausser den auch den anderen Theilen der Haubenregion eigenen Bahnen die proximaleu Enden des Hinterstrangsystems (Funiculi graciles und cuneati) und die Corpora restiformia; der Haubentheil des Mittelhirns dagegeu nimmt die vordereu Kleinhirn-

henkel (die sog. Bindearme) auf. Innerhalb der drei ersten Abschnitte der Haubenregion bis zum vorderen Ende des Mittelhirns finden wir am Boden des erten Ventrikels und des Aquaeductus Sylvii, eingeschlossen in die centrale raue Substanz, die Kerne der meisten Hirnnerven, vom zwölften bis herauf zum ritten. Es ist zweckmässig, deren Beschreibung nicht durch Einschiebung zahlicher topographischer Einzelheiten zu unterbrechen. Wir werden deshalb im nteresse der Beschreibung die Haubenregion im weitesten Sinne in zwei Abeilungen gliedern: 1) die allgemeine Organisation der Haubenregion, 2) die ntrale graue Substanz mit den Nervenkernen.

I. Die allgemeine Organisation der Haubenregion.

Die Haubenregion ist in ihrer ganzen Ausdehnung, wie oben (S. 614) schon örtert wurde, gegenüber der Pedunculusbahn durch eine auffallende Zersplitrung ihrer longitudinalen (sagittalen) Faserbündel in zahlreiche kleine Fascikel arakterisirt (Formatio reticularis) (Fig. 370, 369, F.r., Fig. 367, f.r.). der ganzen Ausdehnung der Haubenregion mit Ausnahme der Regio subalamica findet sich ferner in der Medianebene eine beide Seitenhälften sonrnde, aus markhaltigen Nervenfasern bestehende Scheidewand, die Raphe ig. 370, 366, 367 r).

Die **Formatio reticularis** (Substantia reticularis, reticuläre Substanz, motoisches Feld von Meynert). Die Entstehung der reticulären Substanz ist zurückführen 1) auf das Auftreten zahlreicher Bogenfasern (fibrae arcuatae internae, transversales s. arciformes internae) (vergl. besonders Fig. 359 und 363), elche concentrisch zur ventrolateralen Fläche des Hirnstammes die longitudinalen ündel durchsetzen, vom dorsolateralen Theile der Haubenregion bis zu der in r Medianebene gelegenen Raphe sich erstreckend; 2) auf eine netzförmige uflösung der grauen Substanz, welche im Gebiete der Pyramidenkreuung den abgeschnürten Theil der ehemaligen Vorderhörner des Rückenmarks ldete, während die basalen Theile der Vorderhörner als motorische Nervenkerne der Nachbarschaft der centralen Höhle sich erhalten. Es ergibt sich demnach s charakteristisch für die Formatio reticularis ein Geflecht von longitudinalen und ansversalen Fasern, in welches multipolare Ganglienzellen reichlich eingestreut nd. Eine solche Formatio reticularis ist ferner nahezu ebenso reichlich wie e geschlossenen Anhäufungen grauer Substanz von Capillarnetzen durchzogen; an kann sie geradezu als diffus vertheilte oder als aufgelöste graue Substanz trachten und Formatio reticularis gangliosa s. grisea benennen. Wesentlich verschieden von dieser gangliösen reticulirten Substanz (Fig. 359 F.r.), e innerhalb der Medulla oblongata das Gebiet der ehemaligen Vorderhörner nd Seitenstränge einnimmt, ist eine andere, zwischen durchziehenden Hypoossuswurzeln, Pyramiden und Raphe gelegene (Fig. 359, V), die nur durch ne Verflechtung transversaler (von 0,02 bis 0,04 mm.) und longitudinaler (von 08 mm.) Faserbündel zu Stande kommt. Sie charakterisirt das Gebiet der emaligen Vorderstränge und kann als Formatio reticularis alba bezeichnet werden, da in ihr Ganglienzellen nur sehr spärlich, gewissermassen als abrante Theile benachbarter Nervenkerne vorkommen. In der gangliösen reticulirten bstanz sind die longitudinalen Faserbündel überwiegend aus feinsten Nervenfasern

zusammengesetzt, während sie innerhalb der Formatio reticularis alba zahlreiche dickere Fasern enthalten.

Die Herkunft der Bogenfasern ist für die einzelnen Abtheilungen des Hirnstammes besonders zu bespreehen (s. unten). In Betreff ihres weiteren Verlaufes und ihrer definitiven Sehieksale ist bekannt, dass 1) viele derselben an den versehiedensten Stellen entweder direct oder unter Verbindung mit den Ganglienzellen der Formatio reticularis in die Längsriehtung umbiegen, um zu longitudinalen Faseru zu werden; 2) dass viele die Raphe erreiehen, um sieh dort mit Bogenfasern der anderen Seite zu kreuzen und naeh kürzerem oder längerem Verlaufe in der Raphe in die entgegengesetzte Hälfte überzutreten, wo sie wahrseheinlieh ebenfalls in die Längsriehtung umbiegen. Es ist wahrseheinlich, dass die allermeisten Fasern, die in die Längsrichtung umbiegen, eine Kreuzung in der Raphe durehgemaeht haben. Ueber die Beziehungen der Bogenfasern zu deu Oliven s. uuten.

Die longitudinalen Fasern nehmeu, wie der gesammte Quersehuitt der Formatio retieularis, in der Richtung naeh dem Grosshirn zu; diese Zunahme kann zurüekgeführt werden: 1) auf sueeessive neue Ursprünge aus den Ganglienzellen der grauen Substanz (sei es der Formatio retieularis oder der Nervenkerne), 2) auf die erwähnten Umbiegungen von Bogenfasern.

Bei den meisten Beschreibungen der Formatio reticularis werden die beiden oben eharakterisirten Formen nicht genügend auseinandergehalten (Deiters, W. Kranse). Von Henle wird mit Reeht ein Untersehied gemaeht zwisehen Vorderstrangresten und angrenzender retieulärer Substanz. Naeh Deiters sollen die Ganglienzellen der letzteren ihre Axeneylinderfortsätze abwärts senden, während sie naeh Fleehsig aueh zahlreiehe Ausläufer naeh oben sehieken.

Die **Raphe** (Septum medianum). Sie findet sieh in der ganzen Ausdehnung der Haubenregion bis in das Gebiet des Mittelhirns hinauf. Im Gebiet der Medulla oblongata geht sie, gewissermassen unter allmähliger Streekung in dorsoventraler Riehtung, aus der sog. oberen Pyramidenkreuzung hervor (vergl. Fig. 363, d.a. mit Fig. 359, r) und erreieht hier naeh Eröffnung des Centraleanals in den vierten Ventrikel ihre grösste Länge mit 1 Ctm. Innerhalb der dorsalen Brüekenhälfte verkürzt sie sieh allmählig (Fig. 366 u. 367, r), um sieh innerhalb des Mittelhirns nieht wieder zu verlängern, wohl aber zu verbreitern. In der Medulla oblongata (Fig. 359, r) reicht sie vom Grunde der Spalte zwisehen beiden Pyramiden bis zum eentraleu Höhlengrau; innerhalb der Brüeke und des Mittelhirns ist diese letztgenaunte graue Masse ebenfalls der Endpunkt der Raphe, welehe hier von der dorsalen Fläehe der tiefliegenden Brückenfasern resp. der ventralen medialen Suleus des Mittelhirns ausgeht.

Die Raphe besteht überwiegend aus feinen markhaltigen Nervenfasern. Dieselben entstammen zum grösseren Theile den Fibrae areiformes, zum kleineren Theile den Nervenkernen des Hirnstammes. 1) Die Fasern der Fibrae areiformes externae gelangen um die Pyramidenstränge herum zur Tiefe der vorderen Medianfissur und treten als ventrodorsal verlaufende Fasern *(Fibrae rectae)* in die ventrale Kante der Raphe ein (Fig. 359 bei f.l.a). Bei genauerer Untersuehung erkennt man, dass dieser Verlauf nieht genau ventrodorsal ist, dass jene Fasern vielmehr beim Aufsteigen in der Raphe sieh allmählig der entgegengesetzten Seite derselbeu nähern, demnaeh eine sehr spitzwinklige Kreuzung mit den entspreehendeu Faseru der anderen Hälfte eingehen. 2) Die aus der Formatio retieularis zur Raphe strebenden Bündel der Fibrae areiformes interna

ren am Beginn der Raphe pinselförmig auseinander. Nur wenige, nämh die in der Richtung des eintretenden Bündels ausstrahlenden Fasern, scheinen radeswegs zur entgegengesetzten Hälfte zu verlaufen und sind möglichenfalls Commissurenfasern anzusehen (Henle); die innerhalb der Raphe dorsal- oder ntralwärts gerichteten kreuzen sich dagegen früher oder später mit den entechenden Fasern der entgegengesetzten Hälfte und werden demnach zu Bendtheilen dieser letzteren, in deren longitudinale Faserung sie wahrscheinlich fwärts umbiegen. 3) Die aus den Nervenkernen stammenden Fasern der phe betreten ihr Gebiet in der dorsalen Kante und verlaufen zunächst nahezu rsoventral in derselben als Fibrae rectae ventralwärts herab. Meynert's nsicht, dass sie während dieses Verlaufes unter sehr spitzwinkliger Kreuzung r entgegengesetzten Hälfte des Hirnstammes gelangen, hat viel Wahrscheinhkeit; nur ist wohl eher anzunehmen, dass sie aus der Raphe in das Gebiet r Haube einbiegen, um in derselben longitudinal cerebralwärts zu verlaufen, mit Meynert einen Uebertritt in das Pedunculussystem zu behaupten. Bei sterer Auffassung sind sie dann auch aequivalent denjenigen vorderen Comssurenfasern des Rückenmarks (Forel), welche aus der grauen Substanz des rderhorns der einen Seite zum Vorderstrang der entgegengesetzten Seite verufen.

Die beschriebenen Bilder gelten insbesondere für die Raphe der Medulla longata und des angrenzenden Theiles der Brücke. In der proximalen Brückenlfte dagegen und innerhalb des Mittelhirns wird mit der geringeren dorsontralen Ausdehnung der Raphe auch die Kreuzung ihrer Fasern eine weniger ile; sie geht allmählig in eine stumpfwinklige über (Oeffnung des stumpfen inkels dorsal resp. ventral gerichtet).

Ausser Neurogliazellen, die hier, wie überall in der weissen Substanz den rvenfaserbündeln aufliegen, enthält die Raphe noch Ganglienzellen, benders im proximalen Theile der Medulla oblongata. Dieselben erscheinen: als spindelförmige Ganglienzellen einzeln eingestreut zwischen die Fibrae tae der Raphe, zu deren Verlauf ihre Längsaxe parallel gerichtet ist und mit nen sie nach Clarke zusammenhängen; 2) finden sich jederseits am Rande r Raphe in unregelmässiger Weise vertheilt kleinere Anhäufungen multipolarer nglienzellen vom Charakter der in den Nuclei arciformes (s. oben S. 616) thaltenen. Sie schliessen sich offenbar, wie letztere, den eintretenden Fibrae ciformes externae an und können als Nuclei arciformes septi mediani uclei arciformes minores zum Theil, W. Krause) bezeichnet werden.

Endlich ist schon hier der auffallenden Anordnung der Blutgefässe zu genken (Henle, Duret). Dieselben treten in der ganzen Ausdehnung der Raphe regelmässig paarweise in deren ventrale Kante ein und steigen, jedes nahezu nau in der Querschnittsebene seines Eintritts, dorsalwärts in die Höhe, um erseits zur grauen Substanz der Nervenkerne zu gelangen. Auf einem fronen Längsschnitt ist demnach ihre Lage innerhalb der Raphe am besten zu ersehen. Denkt man sich die Raphe bis zu der geringen Dicke der vorderen mmissur verkürzt, so würden diese Raphe-Gefässe eine ganz homologe Anlnung zeigen, wie die aus der Arteria spinalis anterior in der Tiefe der vorren Medianfissur das Rückenmark betretenden.

Zu der durch die Formatio reticularis und Raphe charakterisirten allgemeinen

Organisation der Haubenregion gesellen sich nun in jedem der hinter einander gelegenen Abschnitte noch eine Reihe besonderer für jede Abtheilung charakteristischer Texturverhältnisse, die nunmehr zu beschreiben sind.

A. Haubentheil der Medulla oblongata.

Er umfasst das Ursprungsgebiet des 12., 11., 10., 9. und eines Theiles des 8. Hirnnerven. Die Kerne der vier erstgenannten Nerven sind jederseits in zwei säulenförmigen Ausbreitungen angeordnet. Vor der Eröffnung des Centralcanals (Fig. 369) in den vierten Ventrikel liegt der Kern des Hypoglossus (n.XII) an der ventralen, des Accessorius (n.XI) an der dorsalen Seite jenes Canals. Nach der Eröffnung, also am Boden des vierten Ventrikels (Fig. 370),

Fig. 369.

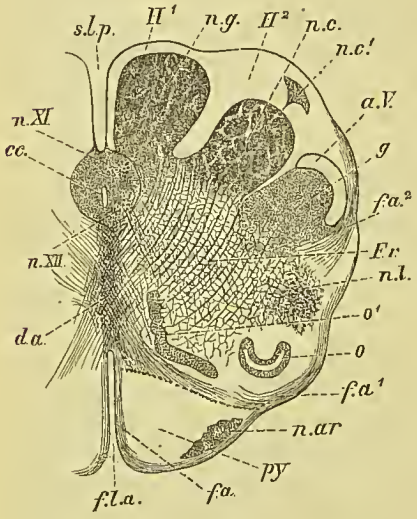
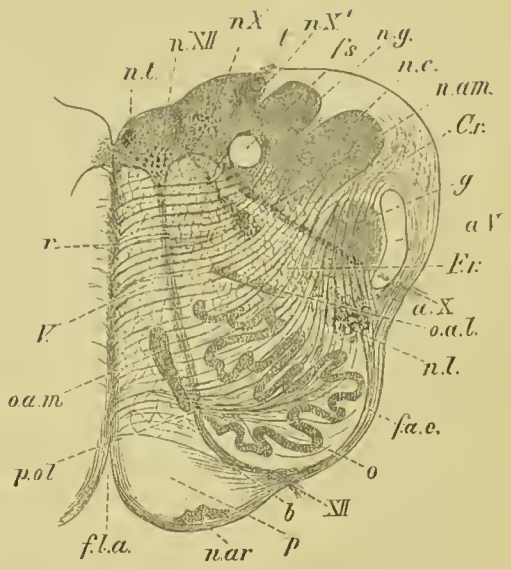


Fig. 369. Quersehnitt der Medulla oblongata in der Gegend der sog. oberen Pyramidenkreuzung. $^4/_1$.

f l.a., Fissura longit. anterior. s.l.p., Sulcus longit. posterior. n.XI., Kern des Accessorius vagi. n.XII. Kern des Hypoglossus mit sich entwickelnden Nervenfasern. d.a., sog. obere oder vordere Pyramidenkreuzung. py, Pyramidenstrang. n.ar., Nucleus arciformis. o¹, mediale Nebenolive, o, Anfang des Olivenkerns. n.l., Kern des Seitenstranges. F.r., Formatio reticularis. g, Substantia gelatinosa mit a.V., der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus. n.e., Kern des Keilstranges. n e', Nucleus externus funiculi cuneati. n g., Kern der zarten Stranges. H¹, zarter Strang, H², Keilstrang. cc, Centralcanal. f.a, f,a¹, f.a², Fibrae arciformes externae (genauere Erklärung derselben im Text).

behält die durch den langen Hypoglossuskern (n.XII) repräsentirte motorische Säule des centralen Höhlengranes ihre Lage dicht neben der Mittellinie, während die durch die Kerne des Vagus (n.X) und Glossopharyngeus vertreten Fortsetzung des Accessoriuskernes als sensible Säule lateralwärts vom Hypoglossuskern Platz findet. Wo im vorderen Gebiet der Medulla oblongata dies letztere an Dicke abnimmt, stellt sich lateralwärts als ein dritter paralleler Zug grauer Substanz der nach vorn allmählig anwachsende Kern des Acusticus ein. So hat man im grösseren Theile des Nachhirns jederseits von der Mittelrinne einen medialen (motorischen) und einen lateralen (Vago-Glossopharyngeus-) Kern zu unterscheiden. Nur im vordersten zur Brücke überleitenden Gebiet (Fig. 371) findet sich lateralwärts von letzterem noch ein dritter Kern, der des Acusticus (vergl. Fig. 371). Von diesen Kernen ziehen nun die entsprechenden Nerven radiär durch die Substanz des verlängerten Markes zur ventrolateralen Oberfläche desselben. Diese durchtretenden Nervenwurzeln sind dann sehr geeignet zur Abgrenzung bestimmter Bezirke innerhalb des Querschnitts. Sehen wir uns beispielsweise den in Fig. 370 dargestellten Schnitt an, in welchem der Centralcanal bereits eröffnet, die Oliven gut entwickelt erscheinen, so ist durch den Verlauf der Hypoglossuswurzeln (XII) (vom Kerne bis zur Furche zwischen Pyramide und Olive) und durch die Raphe (r) jederseits ein mediales keilförmiges Feld abgegrenzt (Fig. 370 V), das im Wesentlichen von einer Formation

Fig. 370.

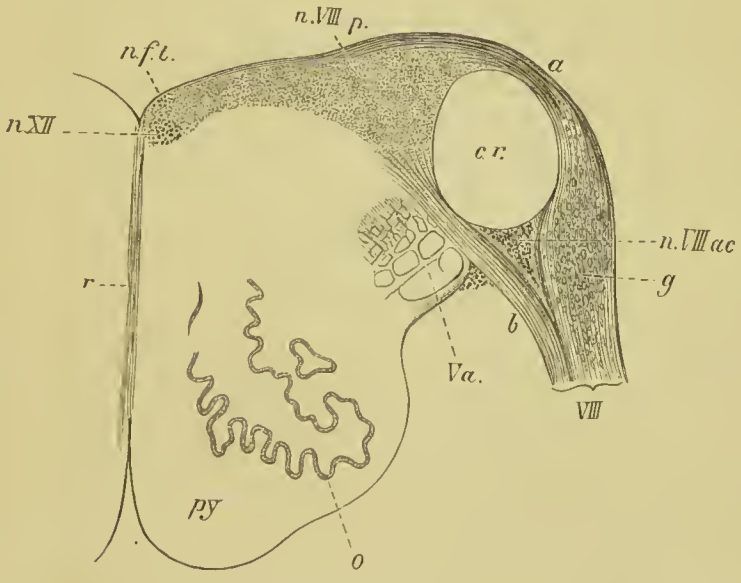


. 370. Querschnitt durch dio Modulla longata etwa in der Mitto der Olivo. $^4/_1$.

XII, Kern des Hypoglossus. nX zellenreicher, zellenarmer Theil des Vagus-Kernes. n.t., rn des Funiculus teres. XII, N. hypoglossus. X. vagus. n.am., nucleus ambiguus. n.l., Kern Seitenstranges. o, Olivenkern. o.a.l., äussere benolive. o.a.m., innere Nebenolivo. n.g., Kern Funiculus gracilis. n.c., Korn des Funiculus reatus. g, substantia gelatinosa. a V, aufstel- nde Wurzel des Trigeminus. f.s., funiculus soli- ius (Respirationsbündel). t, Abgangsstelle der enia sinus rhomboidalis vorgl. S. 420. C.r., rpus restiforme. p, Pyramidenstrang; derselbe d umgürtet von Fibrae arciformes externae e., dio z. Th. bei b sich in die Tiefe senken, a aus Fasern hervorgehen, welche einerseits der Aussenseite des Corpus restiforme ver- fen, andererseits die gelatinöse Substanz g rbsetzen; letztere werden auch zum Theil zu eren Bogenfasern; andere innere Bogenfasern at man aus n.g. und n.c. hervorgehen. Vielo inneren Bogenfasern dringen in die Olive ein; dem Hilus der letzteren entwickelt sich ein chtigeres zur Raphe ziehendes Bündel: p.o.l., lunculus olivae. r, Raphe. F.r., Formatio reti- aris, von den inneren Bogenfasern durchzogen. a., Fissura longitudinalis anterior. V, Vorder- trang-Fortsetzung. n.ar., nucleus arciformis.

ticularis alba erfüllt wird und als eine modificirte Fortsetzung der Vorder- ränge des Rückenmarks angesehen werden kann (inneres Feld der blongata Flechsig's). — Die aus der lateralen Kernreihe sich entwickeln- n Nerven, Accessorius, Vagus und Glossopharyngeus erreichen in radiärer

Fig. 371.



. 371. Querschnitt durch die Medulla oblongata unweit des distalen Brückenrandes. $^4/_1$.

Raphe. py, Pyramide. o, Olivenkern. n.XII, proximales Ende des Hypoglossuskernes. n.f.t., Nucleus iculi teretis. Va., Querschnitt der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus. c.r., Pedunculus cerebelli, vor- gsweise durch das Corpus restiforme repräsentirt. VIII, hintere Wurzel des Acusticus; sie setzt sich aus er stärkeren äusseren Abtheilung a (Striae acusticae) und einer schwächeren inneren b zusammen; zwischen den und dem Corpus restiforme liegt n.VIIIac, der Nucleus acustici accessorius (vorderer Kern, Nucleus in- ior von Henle). n.VIIIp., Hauptkern des Acusticus. g, Ganglienzellen in der äusseren Abtheilung der hinteren Wurzel des Acusticus.

Richtung die Oberfläche des verlängerten Markes in der breiten Furche dorsalwärts von den Oliven (Fig. 370 bei X). Durch diese Nerven und durch die Hypoglossuswurzeln (XII) wird somit jederseits ein zweites Gebiet des Querschnitts, ebenfalls von keilförmiger Gestalt, abgegrenzt, das von Flechsig den Namen seitliches Feld der Oblongata erhalten hat. In ihm haben wir wieder die Gegend der Olive, durch ein wellig gebogenes Band grauer Substanz (o) und mehrere Nebenkerne (o.a.l.) charakterisirt, von der dorsalen durch die Formatio reticularis grisea (F.r.) eingenommenen Abtheilung zu unterscheiden. An der dorsalen Grenze dieses seitlichen Feldes finden wir unweit der Oberfläche die Fortsetzung des nunmehr abgetrennten Caput cornu posterioris (370, g), aussen mantelartig umhüllt von einem quergetroffenen charakteristischen Nervenfaserbündel (a.V), von der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus (s. unten). Zusammen mit dem dorsalwärts gelegenen Gebiet der Funiculi graciles und cuneati (in der Umgebung von n.g. und n.c Fig. 370) bildet dieser Trigeminusstrang die hinteren Felder des verlängerten Marks, welche in ihrer Gesammtheit den Kleinhirnstielen der makroskopischen Untersuchung entsprechen.

Es ergibt sich demnach aus Vorstehendem folgende Uebersicht des Hauben theils der Medulla oblongata:

I. Nervenkerne.

mediale Reihe:	laterale Reihe.	
XII	XI	
	X	
	IX.	VIII.

II. Allgemeine Bahnen.

1) Mediale oder innere Felder zwischen Raphe und XII
2) Seitliche Felder zwischen XII und X (XI, IX)
 a) Oliven
 b) Formatio reticularis
3) Hintere Felder Kleinhirnstiele.

1) Mediale Felder der Medulla oblongata (Fig. 370 V).

Wie erwähnt sind dieselben von keilförmiger Gestalt, greuzen mit ihrer Spitze an den Kern des Hypoglossus (nXII), mit der Basis an die Pyramide (p). Sie bestehen grösstentheils aus der oben bereits beschriebenen Formatio reticularis alba. Nur im centralen Theile ihres lateralen Randes findet sich eine grössere bandförmige Ansammlung grauer Substanz, die sich zwischen Pyramide und Hypoglossuswurzeln einschiebt. Es ist dies die innere Nebenolive (Pyramidenkern, Nucleus pyramidalis, Stilling's grosser Pyramidenkern, hinterer Pyramidenkern). (Fig. 369, o', Fig. 370, o.a.m.). Die Gestalt dieses Kernes auf Querschnitten durch seine Mitte ist die eines stumpfwinklig geknickten Bandes. Der eine Schenkel des stumpfen Winkels und zwar der ventral gelegene schiebt sich zwischen Hypoglossuswurzel und Pyramide und bildet für die laterale Hälfte derselben eine hintere Grenze (Fig. 369); der dorsale Schenkel schmie-

ich der Innenfläche der Hypoglossuswurzeln eine Strecke weit an (Fig. 370, o.a.m.). Ersterer tritt vom Rückenmark aus gerechnet früher auf und hört früher wieder auf, als der letztere. — Die innere Nebenolive enthält zahlreiche multipolare Ganglienzellen, die in ihren Charakteren ganz denen der Oliven gleichen, so dass man mit Recht die innere Nebenolive als einen abgetrennten Theil der eigentlichen Olive betrachtet, mit deren Substanz sie sogar stellenweise (Schröder van der Kolk, Dean) zusammenhängt.

Eine Durchmusterung von Querschnittsreihen lehrt, dass die longitudinalen Fasern der inneren Felder des verlängerten Marks im Wesentlichen einer Fortsetzung der Vorderstränge (exclusive Pyramidenbahn) entsprechen. Im entwickelten Zustande lässt sich eine Sonderung in weitere Unterabtheilungen nicht erkennen. Flechsig gelang es dagegen mittelst des Studiums der embryonalen Markentwicklung nachzuweisen, dass dies Gebiet bei Foeten von 40 bis 42 cm. Länge mindestens drei Fasersystemen angehört. Zu dieser Zeit der Entwicklung ist nämlich innerhalb unseres Gebietes die Bildung der Marksubstanz der Nervenfasern 1) unmittelbar dorsalwärts von den Pyramiden, 2) unmittelbar ventralwärts vom Kern des Hypoglossus vollendet; der zwischen beiden gelegene Abschnitt zeigt dagegen erst die Anfänge der Entwicklung der Markscheiden. a) Den unmittelbar dorsalwärts von den Pyramiden gelegenen Theil des medialen Feldes bezeichnet Flechsig mit dem Namen Olivenzwischenschicht. Er vermuthet, dass ihre Faserbündel durch Vermittlung der sog. oberen Pyramidenkreuzung (s. oben S. 613) aus den Kernen der zarten Stränge hervorgehen, zum Theil wohl auch aus der Olive stammen; cerebralwärts hält er den Uebergang dieser Faserung in die Vierhügelschleife für wahrscheinlich. Nach Meynert's neuesten Angaben hätten wir innerhalb dieses Gebietes die Fortsetzung seines Pedunculus substantiae nigrae zu suchen. b) Der gesammte hinter dieser Olivenzwischenschicht gelegene Theil der Formatio reticularis wird auch von Flechsig als eine modificirte Fortsetzung der Vorderstrangreste betrachtet. *α*) Das dorsal gelegene durch raschere Entwicklung des Nervenmarks charakterisirte Bündel ist in den proximalen Theilen des Hirnstamms, besonders im Gebiet des Mittelhirns, auch im entwickelten Zustande gut abgegrenzt. Es bildet das hintere Längsbündel (über dessen Bedeutung und Endigung s. unten). *β*) Den zwischen diesem und der Olivenzwischenschicht gelegenen Abschnitt der medialen Felder bezeichnet Flechsig als Vorderstrangtheil der Formatio reticularis und vermuthet von ihm einen Zusammenhang mit dem Thalamus opticus.

2) Seitliche Felder der Medulla oblongata.

a) Das Gebiet der Formatio reticularis (Fig. 370, F.r.). Ueber die Histologie dieses Gebietes s. oben S. 623. Aus seiner Lagerung und Entstehung ergibt sich, dass es einer directen Fortsetzung der Seitenstrangreste des Rückenmarks, sowie des aufgelösten peripheren Theiles vom Vorderhorn entspricht. Seine longitudinalen Fasern stehen wahrscheinlich zum Thalamus opticus in Beziehung. Innerhalb dieses Feldes liegt das proximale Ende des Seitenstrangkernes (Fig. 369, 370, n.l.) (vergl. S. 613).

b) Das Gebiet der Oliven. Das Gebiet der Oliven (Olivenstränge Burdach's) ist auf Querschnitten vor Allem durch ein wellig gebogenes Band grauer Substanz von 0,33 mm. Breite ausgezeichnet, welches als Olivenkern

(*Nucleus olivaris*, grosse Olive, untere Olive, Oliva inferior, Corpus dentatum olivae, Nucleus dentatus olivae) (Fig. 370, o) bezeichnet wird. Derselbe ist am oberen und unteren Ende der Olive ringförmig geschlossen (Fig. 369, o), im grösseren mittleren Theile dagegen medianwärts geöffnet (Hilus der Olive). Der Olivenkern (Fig. 372, o, o) besteht aus feingrannlirter gelatinöser Substanz und zahlreichen kleinen multipolaren Ganglienzellen von 18—26 μ Durchmesser. Dieselben enthalten häufig gelbliches Pigment und besitzen ausser verschiedenen (bis 8) verästelten Fortsätzen einen Axencylinderfortsatz (Deiters). Die graue Lamelle des Olivenkerns wird überdies reichlich durchsetzt und in eine Anzahl neben einander aufgereihter Stücke zerschnitten durch kleine Bündel markhaltiger Nervenfasern. Diese Nervenfasern treten aus der Gegend der Olivenzwischenschicht als grösseres Bündel (Pedunculus olivae) (Fig. 370, p.ol.) in den Hilus der Olive ein und zerfallen hier in kleinere Büschel, welche innerhalb des vom gefalteten Olivenkern umschlossenen Hohlraums pinselförmig zur concaven Innenfläche der Olivenkernwindungen ausstrahlen (vergl. Fig. 372).

Fig. 372.



Fig. 372. Durchschnitt durch einen Theil des Olivenkerns und seine Nebenkerne. $^{15}/_{1}$.
o, o, Olivenkern. o1 äussere, o2 innere Nebenolive. Man sieht, wie namentlich die äussere Nebenolive und der Olivenkern von zahlreichen Fibrae arciformes durchsetzt werden. XII, Wurzelfasern des N. hypoglossus.

So erreichen diese Faserbündel die graue Substanz. Ein Theil derselben endigt (Kölliker, Clarke) in Zellen des Olivenkerns, ein grosser Theil jedoch geht durch die graue Substanz hindurch. Man überzeugt sich, dass diejenigen dieser letzteren Faserbündel, welche die dorsale Platte des Olivenkerns durchsetzen, in

ibrae arcuatae der Substantia reticularis grisea übergehen, während die durch ntrale und äussere Platte hindurchziehenden Fasern wahrscheinlich zu Fibrae eiformes externae werden oder auch zunächst in longitudinale Richtung umiegen. So ist also der Olivenkern mit dem System der Fibrae arcuatae in sgiebige und innige Verbindung gebracht. Welche Vermuthungen man in Beeff der weiteren Verbindung dieser mit dem Olivenkern zusammenhängenden ogenfasern ausgesprochen hat, soll unten bei der Beschreibung der Pedunculi erebelli besprochen werden. — Die äussere Oberfläche des Olivenkörpers ist ou Fibrae arciformes externae (Fig. 370, f.a.e.) überzogen, die zum Theil, ie eben erwähnt wurde, aus dem Olivenkern heraustreten, zum Theil mit den ibrae arciformes auf der Oberfläche der Pyramiden zusammenhängen. Zwischen nen oberflächlichen Fibrae arciformes und dem grauen Olivenkern finden sich ch Bündel longitudinaler Fasern. Spärliche longitudinale Fasern, zu kleinen ündeln gruppirt, sind auch im Hilus der Olive vorhanden.

Dorsalwärts vom wellig gebogenen Olivenkern findet sich in der Höhe der ittleren Gebiete des letzteren noch eine andere Ansammlung grauer Substanz Gestalt einer transversal gestellten Platte, die äussere Nebenolive (Nebenlive, Olivennebenkern, Nucleus olivaris accessorius) (Fig. 370, o.a.l; Fig. 372, o^1). n feineren Bau stimmt sie mit der grossen Olive überein. Auch wird sie in nlicher Weise durch Fibrae arcuatae internae der Substantia reticularis zerlüftet (Fig. 372), die wahrscheinlich ebenfalls zum Theil mit ihren Ganglienzellen ch verbinden. — Variabel sind die topographischen Beziehungen des grossen livenkerns zu den Wurzelbündeln des Hypoglossus. In der Regel verlaufen eselben in dem Zwischenraum zwischen Olivenkern und innerer Nebenolive ig. 372, XII). In anderen Fällen durchsetzen sie mediale Theile der grossen live, seltener Theile der inneren Nebenolive.

Der Olivenkern ist als deutlich abgegrenzte graue Masse nur den Säugethieren eigen. Bei geln finden sich jedoch an entsprechender Stelle zerstreute Zellen (Clarke). Die entweder r nicht (Raubthiere) oder nur wenig gewundenen (Affen) grauen Olivenblätter der Säugethiere ben eine etwas andere Lage als beim Menschen; sie liegen entweder, wie bei den meisten f der medialen Seite der Hypoglossuswurzeln, oder werden von letzteren durchsetzt, wie i den Affen (Clarke). — Ueber die Beziehungen der Hypoglossusfasern zur Olive s. unten poglossuskern.

3) Hintere Felder der Medulla oblongata.

Sie entsprechen im Wesentlichen den Pedunculi cerebelli der makroopischen Betrachtung, liegen anfangs rein dorsal, rücken aber bei der fortschreitenden Eröffnung des Centralcanals in den vierten Ventrikel an die dorsoterale Kante des verlängerten Marks, um, wie früher beschrieben wurde, zum leinhirn aufzusteigen. Unmittelbar nach vollendeter Pyramidenkreuzung lässt ch ihr Gebiet in drei Abtheilungen sondern, deren bereits oben (S. 628) gecht wurde. Es folgen auf Querschnitten von der hinteren Längsspalte an ch lateralwärts gezählt (Fig. 369): 1) die Funiculi graciles mit ihren Kernen .g.), 2) die Funiculi cuneati mit ihren Kernen (n.c.), 3) das Caput cornu sterioris (g), schalenförmig umfasst von der aufsteigenden Wurzel des Triminus (a.V), auf der äusseren Oberfläche sich als Funiculus Rolandi hervorbend (s. S. 413). Die ersten Veränderungen, die nun an diesem Complex ftreten, bestehen in einer allmähligen Verkleinerung des Caput cornu posterioris d Bedeckung des Querschnitts der aufsteigenden Trigeminuswurzel mit äusseren

Bogenfasern (Fig. 369, fa^2). Dadurch rückt diese gelatinöse Substanz mit ihrer Trigeminuswurzel wieder in die Tiefe und findet sich nun im Grenzgebiet der seitlichen Felder gegen die hinteren (Fig. 370, g.). Es würde nunmehr der Kleinhirnstiel nur noch aus den durch ihre Kerne geschwellten Funiculi graciles und cuneati bestehen, wenn nicht in dem Masse, als der Funiculus Rolandi wieder von der Oberfläche verschwindet, ein neuer wichtiger Bestandtheil des Kleinhirnstiels an dessen dorsolateraler Kante entstünde und rasch nach dem Kleinhirn zu an Mächtigkeit zunähme. Es ist dies das Corpus restiforme im engeren Sinne (vergl. S. 414) (Fig. 370, C.r.). Dasselbe entwickelt sich rasch aus den zu dieser Stelle strahlenden äusseren und inneren Bogenfasern, denen sich die Kleinhirnseitenstrangbahn zugesellt. Wir erhalten also für das proximale Gebiet der Pedunculi cerebelli zwei Hauptabtheilungen, deren innere (mediale) durch die Funiculi graciles und cuneati und deren topographische Fortsetzung, deren äussere (laterale) durch die Corpora restiformia repräsentirt wird.

a) Funiculi graciles und cuneati und innere Abtheilung des Kleinhirnstiele. In Betreff der definitiven Schicksale der Funiculi graciles und cuneati, deren Kerne bereits oben beschrieben sind (S. 608), besitzen wir noch sehr ungenügende Kenntnisse. Es sind namentlich zwei verschiedene Ansichten darüber aufgestellt, welche versuchen, Bruchstücke thatsächlicher Beobachtung zu einem Gesammtbilde zu verknüpfen:

1) Eine durch die makroskopische Betrachtung nahe gelegte Annahme ist die, dass die genannten Stränge nach ihrer durch Aufnahme ihrer Kerne bedingten Anschwellung wieder an Volum abnehmen, sich zu einem Strange vereinigen und nun als innere Abtheilung des Kleinhirnstiels in das Kleinhirn ausstrahlen. Diese Anschauung nimmt indessen auf eine wichtige Thatsache keine Rücksicht. Es gehen nämlich von der ventralen Fläche der zarten und Keilstränge im ganzen Gebiet der Medulla oblongata zahlreiche innere Bogenfasern aus (Fig. 369 und 370), die auf andere Verbindungen hinweisen. Ueberdies können die von der Spitze der Clavae resp. Tubercula cuneata als innere Abtheilung der Kleinhirnstiele zum Kleinhirn aufsteigenden Faserbündel nicht die directen Fortsetzungen der in den Keil- und zarten Strängen verlaufenden Hinterstrangfasern sein, da die Untersuchung der Nervenmarkbildung lehrt, dass letztere in den Kernen der Funiculi graciles und cuneati ihr nächstes Ende finden (Flechsig). Auch zeigt die innere Abtheilung der Kleinhirnstiele ihre Eigenartigkeit im abweichenden Bau, indem sie nach Meynert aus feinen von grauer Substanz mit grossen Nervenzellen durchsetzten Bündeln besteht, also ganz anders organisirt ist, wie das Gebiet der Kerne der Keil- und zarten Stränge. Meynert behauptet, dass sie distalwärts noch eine Strecke weit neben letzteren gesondert erkennbar bleibt, und sich dann in Fibrae arcuatae von unbekanntem Geschick auflöst.

2) Eine wesentlich andere Ansicht über die Verbindungen der Funiculi graciles und cuneati hat Meynert ausgesprochen. Nach diesem Forscher sollen die letztgenannten Stränge aus den Corpora restiformia, also aus der äusseren Abtheilung der Kleinhirnstiele der entgegengesetzten Seite unter Kreuzung durch Vermittlung der Bogenfasern und der Oliven hervorgehen, der Art, dass auf diesem Wege das Corpus restiforme sich in den

Masse erschöpft und schliesslich verschwindet, als distalwärts die genannten Stränge sich ausbilden. Während Meynert sich früher diese Verbindung der Art dachte, dass z. B. das linke Corpus restiforme durch Fibrae arcuatae internae mit der linken, durch Fibrae arcuatae externae mit der rechten Olive im Zusammenhang steht und dass somit aus beiden Oliven sich Bogenfasern zum Hinterstrang (Funiculus gracilis und cuneatus) der rechten Seite begeben, hat er sich neuerdings für die Annahme einer vollständig gekreuzten Verbindung der Corpora restiformia und Oliven entschieden. Es würden hienach die aus dem Corpus restiforme der linken Seite entstammenden Bogenfasern, gleichgültig, ob sie dabei durch die linke Olive hindurchziehen oder daran vorbeilaufen, erst in der rechten Olive oder ihren Nebenoliven eine Verbindung mit Ganglienzellen eingehen, aus denen sich dann Fasern zum gleichseitigen, also rechten Hinterstrang entwickeln würden. Für diesen complicirten Faserverlauf führt Meynert namentlich Beobachtungen an, welche ergeben, dass bei Atrophie einer Kleinhirnhälfte der gleichseitige Strickkörper, aber die entgegengesetzte Olive atrophirt. Wenn wir nun auch die Existenz solcher Verbindungen des Strickkörpers und der entgegengesetzten Olive nicht in Abrede stellen wollen, so müssen wir uns doch mit Flechsig gegen die ausschliessliche Ableitung des gesammten Strickkörpers aus Olive und Hinterstrang der entgegengesetzten Seite erklären, da der Strickkörper bestimmt noch von anderen Seiten her Fasern bezieht (s. unten). Ueberdies ist nicht einmal nothwendig, dass die von der ventralen Seite der Strickkörper einerseits, der Funiculi graciles und cuneiformes andererseits ausgehenden Bogenfasern (in Fig. 370 dargestellt) sämmtlich zu den Oliven, sei es derselben oder der entgegengesetzten Seite verlaufen. Da eine directe Beobachtung dies gewiss nicht feststellen kann, so bleibt immer noch eine sehr grosse Wahrscheinlichkeit für die Annahme, dass viele dieser Bogenfasern zunächst in Zellen der Formatio reticularis enden, um aus ihnen als longitudinale Fasern wieder hervorzugehen, oder dass sie direct in longitudinale Richtung umbiegen (s. oben S. 624). Es reiht sich bei dieser Annahme auch die sog. obere Pyramidenkreuzung ungezwungen an die übrigen aus dem Gebiet der Hinterstränge stammenden und in der Raphe sich kreuzenden Bogenfasern an.

Wir erhalten also das unbefriedigende Resultat, dass zwar eine unmittelbare erste Endigung der Funiculi graciles und cuneati in ihren gleichnamigen Kernen anzunehmen ist (Flechsig), dass aber die weiteren Verbindungen mit den Oliven und den Zellen der Formatio reticularis in ihren Einzelheiten noch nicht bekannt sind, eine directe Verbindung der Hinterstränge mit dem Kleinhirn endlich höchst unwahrscheinlich genannt werden muss.

b) Aeussere Abtheilung der Kleinhirnstiele (*Strickkörper, Corpora restiformia* im engeren Sinne vergl. S. 414 und 417).

Der Strickkörper bildet jederseits auf dem Querschnitt der vordersten Theile der Medulla oblongata eine im dorsolateralen Winkel gelegene compacte Fasermasse, die durch Einstrahlen zahlreicher Bogenfasern von medianwärts und ventralwärts rasch an Masse zunimmt und in die Substanz des Kleinhirns eindringt. (Fig. 370, C.r., Fig. 371, c.r.). Nach Flechsig's Untersuchungen setzt er sich zusammen:

α) aus der directen Kleinhirn-Seitenstrangbahn (Fibrae transversales externae posteriores von Köllikor) (Fig. 369, f.a^2, Fig. 370 bei a). Ihr Ursprung im Rückenmark ist S. 377, ihr Verlauf längs der Medulla oblongata S. 414 beschrieben und in Fig. 251 (S. 412) abgebildet. Die Endigung dieses Antheils der Strickkörper im Kleinhirn ist unbekannt.

β) Ein zweiter wichtiger Bestandtheil der Strickkörper sind die schon erwähnten Fasern aus dem Bereich der Oliven und der Formatio reticularis (in Fig. 370 dargestellt). Ihre Fasern sind feiner, als die der Kleinhirn-Seitenstrangbahn, ihre Endigung im Kleinhirn ebenfalls unbekannt.

γ) Ein dritter Bestandtheil der Strickkörper sind Faserbündel aus den Pyramiden, dieselben Fibrae arciformes externae, deren Beziehungen zu den Pyramiden oben S. 616 bereits besprochen wurde (Fig. 370, fa.e). Man sieht oft schon makroskopisch diese Faserzüge mit den Pyramiden aus der Brücke hervortreten und um das untere Ende der Olive herum dorsalwärts zum Strickkörper verlaufen.

Bei der Betrachtung der Kleinhirnstiele, der Oliven, der Formatio reticularis ist vielfach im Einzelnen von den Bogenfasern und ihren Verbindungen die Rede gewesen. Wir stellen am Schluss der Beschreibung des Haubentheiles der Medulla oblongata die zerstreuten jene Bogenfasern betreffenden Thatsachen übersichtlich zusammen. Man theilt sie dem Verlauf nach ein in die Fibrae arciformes (s. arcuatae s. transversales) externae und internae.

1) Fibrae arciformes externae.

a) F. arc. ext. posteriores (Kölliker) (Fig. 369, fa^2, Fig. 370, a) verlaufen von der dorsalen Seite des Corpus restiforme auf der Oberfläche zum Seitenstrang (= Kleinhirn-Seitenstrangbahn).

b) F. arc. ext. anteriores (Fig. 370, f.a.e) überziehen als Stratum zonale vom Corpus restiforme ventralwärts verlaufend Oliven und Pyramiden; sie stammen α) direct aus dem Corpus restiforme, β) aus Fibrae arciformes internae, welche in der Furche zwischen Olive und Funiculus Rolandi nach Durchsetzung und Zerklüftung der Substantia gelatinosa die Oberfläche gewinnen (Fig. 370). Es verlaufen α) die innersten derselben wahrscheinlich zur ventralen Seite des Olivenkerns, um in dessen Inneres einzudringen und zu Bestandtheilen des Pedunculus olivae zu werden; β) die mittleren (Fig. 370, b) treten in der Furche zwischen Olive und Pyramidenstrang in die Tiefe, um entweder in die Pyramide selbst einzutreten oder auf deren dorsaler Fläche als Fibrae internae zur Rapho zu ziehen; γ) die äusseren umschlingen die Pyramide bis zur Raphe und biegen entweder ebenfalls aufwärts und schon bei Oberflächenbetrachtung erkennbar in den Pyramidenstrang ein, oder gehen in die Raphe über (Fig. 370 bei f.l.a.), um unter Kreuzung zu Fibrae arciformes internae der entgegengesetzten Seite zu werden.

2) Fibrae arciformes internae (Fig. 370). Man kann sie mit Köllikor der Lage nach eintheilen in:

a) F. arc. int. posteriores, welche dorsalwärts von den Oliven zur Raphe verlaufen und aus den Keil- und zarten Strängen stammen;

b) F. arc. int. olivares sind die durch die Oliven hindurchziehenden resp. aus denselben entspringenden Bogenfasern.

c) F. arc. int. anteriores endlich die vorhin erwähnten zu Fibrae externae werdenden Bündel. Die möglichen Ursprünge und Endigungen der Fibrae arciformes internae sind oben genügend besprochen worden.

3. Haubentheil der Brücke (dorsale Brückenhälfte, Brückentheil der Medulla oblongata).

Dieser Abschnitt umfasst die Kerne des 7., 6., 5. und eines Theiles des 8. Hirnnerven. Ihre Lagerung ist nur zum Theil (6. und Theile des 8. und 5.) nahe dem Boden des vierten Ventrikels. Andere Nervenkerne (z. B. 7., Theil des 5. liegen in der Tiefe der dorsalen Brückenhälfte eingestreut in das Gebiet der Formatio reticularis. Dennoch kann man auch hier an einigen Stellen, wo durchtretende Nervenwurzeln auf eine längere Strecke getroffen sind, im Querschnitt jederseits ein mediales und laterales Feld abgrenzen (Fig. 373).

Fig. 373.

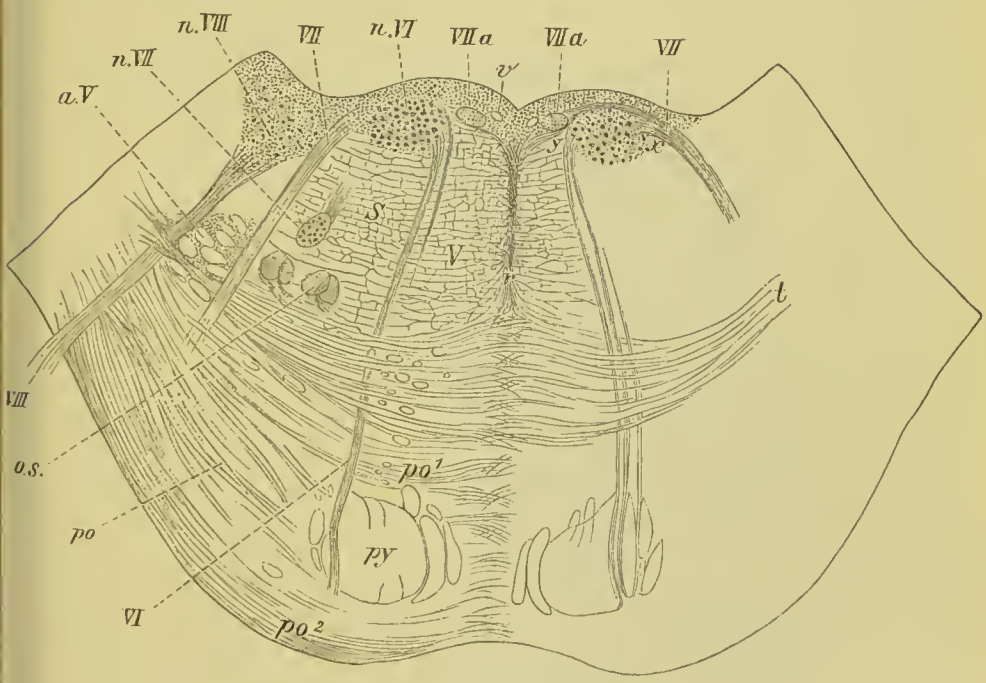


Fig. 373. Querschnitt durch die Brücke, etwa der Mitte der Rautengrube entsprechend. $^4/_1$.

po, aus dem Kleinhirn stammende Querfasern der Brücke, in dorsale oder tiefe Brückenfasern (po^1) und ventrale oder oberflächliche po^2 sich theilend. py, Pyramidenbahnen. t, Querfasern, die zu der oberen Olive o.s. in Beziehung stehen (homolog dem Corpus trapezoides bei Säugethieren). r, Raphe. VI, N. abducens. VII, N. facialis, Austrittsschenkel; VII a, Facialis-Zwischenstück, quergeschnitten. VIII, vordere Wurzel des Acusticus. a V, aufsteigende Wurzel des Trigeminus. n.VIII, Kern der vorderen Acusticuswurzel (sog. äusserer Kern von Clarke und Meynert). n.VI, Kern des Abducens. n.VII, eigener Facialiskern. Zum Austrittsschenkel des Facialis (VII) begeben sich bei y Fasern aus der Raphe, bei x Fasern aus dem Kerne des Abducens. v, Venenquerschnitt. V, Fortsetzung der Vorderstrangreste; S, Fortsetzung der Seitenstrangreste, beide durch Formatio reticularis repräsentirt.

Es sind besonders die Wurzelbündel des N. abducens (Fig. 373, VI), welche zusammen mit der Raphe (r) ein keilförmiges mediales Feld (V) von einem

lateralen (S) sondern. Die Abgrenzung des letzteren dorsolateralwärts gegen die in das Kleinhirn einstrahlenden Pedunculi cerebelli resp. Brückenarme wird in der ganzen Ausdehnung der Brücke aufwärts bis zum Kern des Trigeminus durch die Lage der aufsteigenden Wurzel (Fig. 373, a.V) desselben mit ihrer gelatinösen Substanz erleichtert. Lateralwärts davon nehmen die Wurzelbündel des Acustieus (Fig. 373, VIII) ihren Weg, dicht medianwärts neben der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus die Wurzelbündel des Facialis (Fig. 373, VII). Wo die Wurzelbündel des Abducens fehlen, sind selbstverständlich die medialen und lateralen Felder nicht zu sondern, und dies gilt für den proximalen Theil der oberen Brückenhälfte, das Ursprungsgebiet des Trigeminus. Auch eine Sonderung der medialen und lateralen Felder nach ihrer Textur ist im Gebiet der Brücke nicht so scharf ausgeprägt, wie in der Medulla oblongata. Im Anfangstheile der Brücke erscheinen die Unterschiede zwischen der Formatio reticularis grisea und alba verwischt; erstere erfüllt nahezu gleichmässig den Querschnitt, soweit derselbe nicht von Nervenkernen, Wurzeln und Raphe eingenommen wird. Erst im proximalen Theile der Brücke sondern sich im Gebiet der medialen Felder jederseits zwei weisse Stränge schärfer umgrenzt heraus (Fig. 374):

Fig. 374.

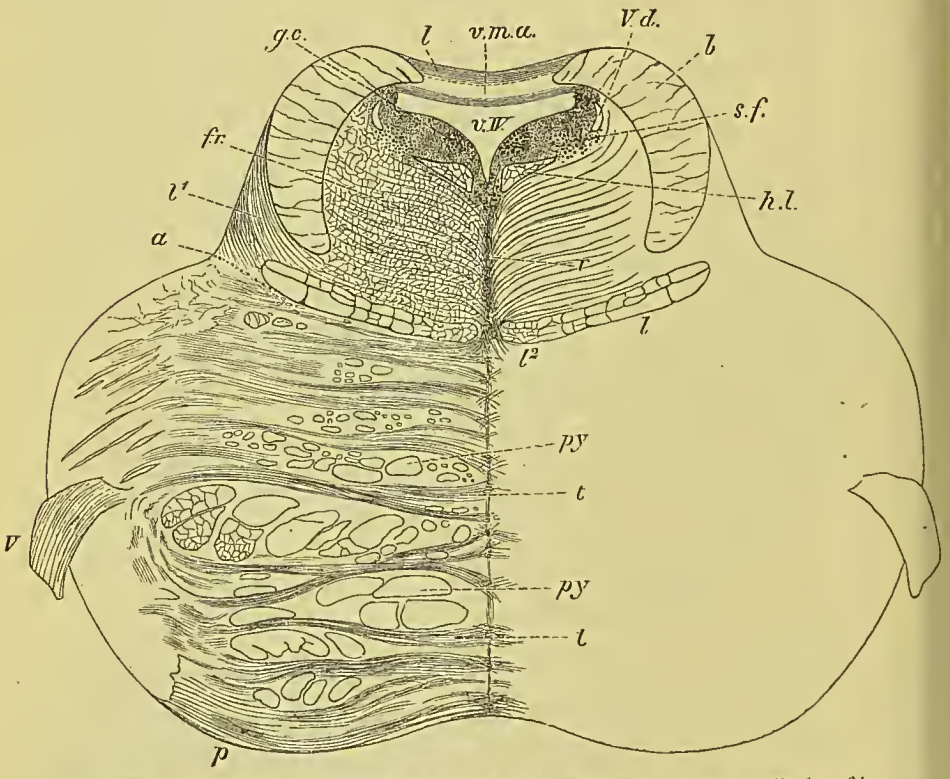


Fig. 374. Querschnitt durch die Brücke nahe an ihrem proximalen Ende. $^3/_1$. Zum Theil nach Stilling.

Der Schnitt geht bereits durch das Velum medullare anticum (v.m.a.) mit der Lingula (l). p, ventrale Brückenhälfte, innerhalb welcher die Pyramidenstränge (py) bereits durch durchflechtende Querfasern (t) vollständig zerklüftet sind. V, sensible Wurzel des Trigeminus. r, Raphe, fr., Formatio reticularis. h.l., hinteres Längsbündel. s.f, Substantia ferruginea. V.d., absteigende Wurzel des Trigeminus. g.c, centrale graue Substanz mit eigenem Kern (Kern des Aquaeductus von W. Krause). v.IV., proximales Ende des vierten Ventrikels. b, Bindenarm. l1, untere Schleife. l, laterale, l2, mediale Bündel der Schleifensehicht. a, Grenze der Haubenregion gegen die ventrale Brückenhälfte.

) ein basaler, der ventralen Brückenhälfte unmittelbar aufliegender, das chleifenfeld (Fig. 374, l, l²), welches unten unter C. im Zusammenhang esprochen werden soll, und 2) ein dorsaler Faserzug von dreiseitigem Quer-chnitt, das hintere Längsbündel (Fig. 374, h.l.), welches schon innerhalb er Medulla oblongata vorhanden ist, allerdings hier nur in embryonaler Zeit eutlich erkennbar gefunden wird, im entwickelten Zustande aber erst im roximalen Theile der Brücke sich von der Umgebung abgrenzt. Auch hierüber unten im Zusammenhange.

Ganglienzellen sind in der dorsalen Brückenhälfte ausser in den Nerven-ernen vorhanden: 1) in der Formatio reticularis, 2) bilden sie eine höchst harakteristische Ansammlung, die man als obere Olive (Nucleus olivaris su-erior; Appendix des unteren Trigeminuskerns von Stilling; Nucleus dentatus artis commissuralis von Stieda) bezeichnet (Fig. 373, o.s.). Dieselbe findet sich n Anfangstheile der Brücke lateralwärts von den Wurzelfasern des Abducens VI) und an der ventralen Seite des Facialiskernes (n.VII, Fig. 373), den sie rnaufwärts überragt, während sie abwärts nicht so tief hinunter reicht. Es ellt diese sogenannte obere Olive eine Ansammlung grauer Substanz dar, deren ultipolare Zellen kleiner als die der grossen Olivenkerne sind. Beim Menschen eigt die obere Olive auf dem Querschnitt meist einen Zerfall in zwei Abthei-ngen, deren jede aus einer undeutlich gebogenen Platte grauer Substanz be-eht, die gegen die Formatio reticularis schlecht abgegrenzt erscheint. Bei elen Säugethieren, besonders bei Carnivoren, ist sie dagegen in analoger Weise wie die grosse Olive aus einem wellig gebogenen Blatte grauer Substanz ufgebaut und bedeutend stärker entwickelt. Dies ist der Grund, weshalb man iesen Kern ebenfalls als „Olive" bezeichnet hat, obwohl ihre Homologie mit er grossen Olive nicht nachgewiesen ist. In die obere Olive strahlen aller-ings in ähnlicher Weise wie in die untere Fibrae transversales ein (Fig. 373 i o.s.), zum Theil wohl eine Verbindung mit den Ganglienzellen eingehend. iese transversalen Fasern (t) stammen wie die ventralwärts gelegenen tiefen uerfasern der Brücke (Fig. 373, po¹) aus dem Kleinhirn und können deshalb ir eine dorsale Abtheilung der letzteren gehalten werden, sie bilden aber besonders in der Nachbarschaft des Querschnitts der aufsteigenden Trigeminuswurzel eine ge-chlossene leicht zu unterscheidende Bündelformation (t), die sich nach der Raphe in beträchtlich auflockert und daselbst Kreuzungen eingeht. — Die weiteren Verbindungen, sowie die Bedeutung der oberen Olive sind noch unbekannt.

Meynert nimmt an, dass sich bei den Säugethieren die neben den Pyramiden frei liegenden Fasern des Corpus trapezoides über die Mittellinie zur oberen Olive der entgegengesetzten Seite begeben, dieselbe umwickeln, in dieselbe eintreten und sich mit ihren Ganglienzellen verbinden. Andere Fasern sollen aus der oberen Olive direct in die innere Abtheilung des Kleinhirnstiels eintreten. Eine Umkapselung der oberen Olive durch Fibrae areiformes beschreibt auch Dean; derselbe beobachtete hier ferner Fasern aus der Gegend des gemeinschaftlichen Abducens-Facialis-kerns und vermuthet deshalb eine ähnliche Verbindung zwischen oberer Olive und Facialis, wie sie zwischen unterer Olive und Hypoglossus bestehe. — Dean betont endlich, dass die obere Olive der Lage nach dem Kern der Seitenstränge in der Medulla oblongata entspreche, obwohl sie von ihm deutlich getrennt ist, und erklärt beide für homologe Bildungen.

C. Haubentheil des Mittelhirns

(Haube, Tegmentum, Haube des Grosshirnschenkels).

Der Haubentheil des Mittelhirns geht proximal allmählig unter dem Thala-

mus opticus in die Regio subthalamica über. An Querschnitten senkrecht zur Hirnaxe (Meynert'sche Querebenen von Forel) grenzt er dorsalwärts an den Aquaeductus Sylvii und hängt jederseits neben dessen Lumen mit dem dorsalen Velum medullare anticum (Fig. 374) resp. mit den Vierhügeln (Fig. 376) zusammen. Macht man dagegen (Forel) Querschnitte senkrecht zur Axe des Grosshirns, so wird sich ein grosser Theil der Mittelhirn-Haube ventralwärts vom Thalamus opticus befinden, wie dies aus Figur 291 schon erkannt werden kann. Dieser Theil darf deshalb aber nicht als Regio subthalamica bezeichnet werden, sondern nur der an Meynert'schen Querebenen jederseits ventralwärts vom Thalamus gelegene Abschnitt, der durch die graue Bodencommissur in der Mitte mit dem der anderen Seite verbunden wird.

An Meynert'schen Querschnitten durch die Mittelhirn-Haube ergibt sich zunächst, dass auch hier am Boden der centralen Höhle, des Aquaeductus Sylvii, graue Substanz als Fortsetzung des Nervenkern-Tractus vorhanden ist. Wir werden dieselbe später bei der Beschreibung der Kerne des vierten und dritten Hirnnerven abhandeln. Zwischen diesem centralen Höhlengrau (Fig. 375, 376, g.c.) und der ventralen Mittellinie ist in bekannter Weise die Raphe (Fig. 375, r) mit ihren hier flacheren Kreuzungen ausgespannt. Jederseits von der Raphe finden wir den grösseren Theil des Querschnitts von der Formatio reticularis (Fig. 374—376, f.r.) eingenommen, welche sich in bekannter Weise aus longitudinalen Fasern, Bogenfasern und Ganglienzellen aufbaut. Aus der grossen Zahl diffus zerstreuter Bündel longitudinaler Fasern heben sich die aus der proximalen Brückenhälfte bereits erwähnten zwei compacteren Stränge: hinteres Längsbündel (h.l.) dorsalwärts und die Schleifenbündel (l, l^2) ventralwärts hervor. Letztere gehen aus einer mächtigen Schicht Bogenfasern,

Fig. 375.

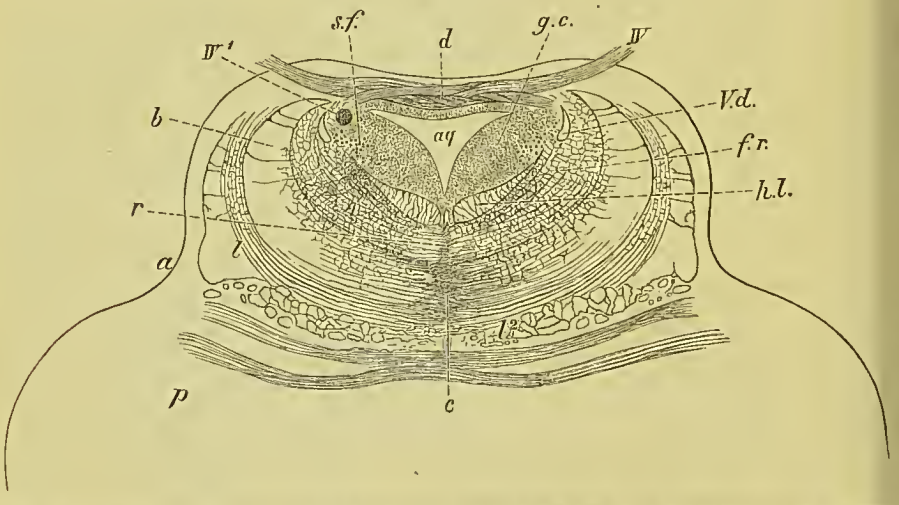
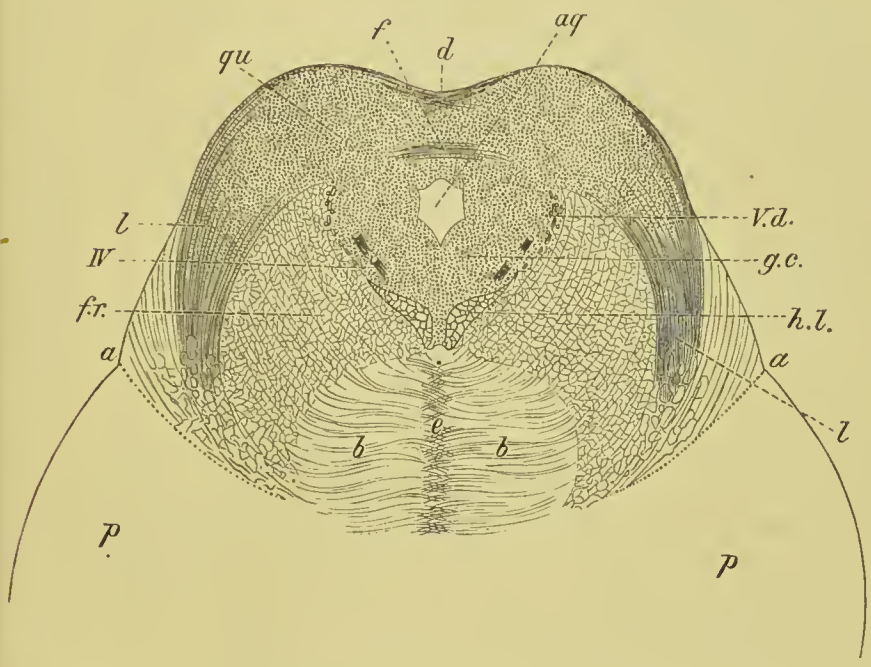


Fig. 375. Querschnitt durch die Haubenregion im Gebiet der Trochlearis-Kreuzung. Zum Theil nach Stilling. $^3/_1$.

aq, Aquaeductus Sylvii. g.c., dessen centrale graue Substanz. An der lateralen Grenze derselben: V.d., Querschnitt der absteigenden Trigeminuswurzel. s.f., Substantia ferruginea. IV, N. trochlearis an seinem Austritt bei d seine Kreuzung, bei IV' derselbe quergeschnitten in seinem weiteren aufsteigenden Verlaufe zu seinem Kerne. h.l., hinteres Längsbündel. f.r., Formatio reticularis. r, Raphe. b, Bindearm, bei c in Kreuzung begriffen. l^2, medialer Theil der Schleifensehicht, l untere Schleife. a, Grenze gegen die ventrale Brückenhälfte p.

er Schleife hervor (Fig. 376, l), welche lateralwärts nahezu die ganze For-
iatio reticularis des Mittelhirns bekleidet und aus der Vierhügelplatte und dem
'elum medullare anticum stammt. Endlich finden wir im Gebiet der Mittelhirn-
[aube noch die aus dem Kleinhirn stammenden vorderen Kleinhirnschen-
el, gewöhnlich mit dem leicht zu Missverständnissen veranlassenden Namen
indearme bezeichnet (Fig. 374—376, b).

Fig. 376.



g. 376. Querschnitt der Haubenregion und Lamina quadrigemina im Gebiet der hinteren Vierhügol. $^3/_1$.

, Aquaednctns Sylvii. qu, hintere Vierhügel. d, Kreuzung der dieselben oberflächlich überziehenden Fasern tratum zonale). f, tiefe Faseru der hinteren Vierhügel. l, untere Schleife. g.c., centrale graue Substanz. l., Wurzelbündel der absteigenden Trigeminuswurzel. IV, Wurzelbündel des Troeblearis. h.l., hinteres ngsbündel. f.r., Formatio reticularis. h, b, Bindearme in Kreuzung (bei c). a, Grenze der Haubenregion gegen die Region des Peduneulus (p).

I. Longitudinale Fasern und Bündel der Haube.

1) Durch das gesammte Gebiet der Formatio reticularis zerstreut finden wir
e bekannten kleinen Bündel longitudinaler Fasern (Thalamusfasern der
aube), über deren Beziehungen zu den Bogenfasern und zu den verschieden-
tigen Ganglienzellen der Haube dasselbe gilt, was oben für die longitudinalen
asern der Formatio reticularis im Allgemeinen gesagt wurde. Sie entsprechen
ich hier der Lage nach der Fortsetzung der Vorderseitenstränge, die zwischen
nen verstreuten Ganglienzellen einer diffusen Fortsetzung eines Theiles des
orderhorns. Hirnaufwärts gehen sie nach Meynert in den Thalamus opticus
)er, in dessen Laminae medullares sie einstrahlen sollen.

Meynert macht darauf aufmerksam, dass bei Thieren, deren hintere Extremitäten beutend stärker entwickelt sind, als die vorderen (z. B. Känguruh) der Querschnitt der Formatio reticularis (seines motorischen Feldes) im Gebiet der Brücke hoch und schmal ist, während sie umgekehrt bei überwiegender Entwicklung der vorderen Extremitäten (z. B. Maulwurf) niedrig und breit erscheint. Er schliesst daraus, dass die Muskeln der hinteren Extremitäten im motorischen Felde vorzugsweise in den Faserbündeln der medialen Theile, die der vorderen

Extremitäten dagegen in den lateralen Abschnitten vertreten seien. — Forel hält nicht nur diese speciellen Angaben, sondern die Beziehungen der longitudinalen Haubenfasern zum Thalamus überhaupt für unbewiesen. Damit stimmt wenig seine positive Beobachtung, dass in der Haube des Hundes sich jederseits 20—40 kleine runde compacte Faserbündel nachweisen lassen, von Forel als Haubenfascikel, *Fasciculi tegmenti*, bezeichnet, die in die ventralen unteren Theile des Thalamus sich zu verlieren schienen. Eine Beziehung wenigstens eines ansehnlichen Theiles der longitudinalen Haubenfasern zum Thalamus scheint demnach nicht in Abrede gestellt werden zu können.

2) Das hintere Längsbündel (früherer Aenstieusstrang von Meynert, oberes Längsbündel von Stieda, oberer Saum der reticulären Substanz von Henle, hintere Abtheilung der Vorderstränge von Stilling). Das hintere Längsbündel (Fig. 374—376, h.l.; Fig. 368, h.l.) ist eine äusserst charakteristische an der dorsalen Seite der Formatio reticularis jederseits neben der Mittellinie gelegene Ansammlung kleinerer Bündel gröberer markhaltiger Nervenfasern. Es besitzt einen keulenförmigen oder birnförmigen Querschnitt. Das breitere Ende dieser Quersehnittsfigur ist der Mittellinie zugekehrt, wo beide Bündel oft durch Vermittlung einiger sehmaler dicht aneinander grenzen. Wie oben gezeigt wurde, lässt sich das hintere Längsbündel bereits im Gebiet der Medulla oblongata im unmittelbaren Anschluss an einen Theil der Vorderstränge des Rückenmarks nachweisen. Im proximalen Absehnitt der dorsalen Brückenhälfte (Fig. 374) wird es auch makroskopiseh an Chromsäurepräparaten erkennbar und lässt sich, im Besitz seiner charakteristischen Quersehnittsform bis in die Höhe der hinteren Commissur verfolgen. In Betreff der definitiven Schicksale des hinteren Längsbündels im Gebiet des Zwischen- und Grosshirns herrschen versehiedene Ansichten. Während Meynert früher eine erste Endigung dieses Bündels in den zweiten Stratum der unter dem Linsenkern gelegenen Substantia innominata (s. unten) annahm, ist er neuerdings der Ansicht, dass das hintere Längsbündel nach zwei Richtungen ausstrahle (Strahlung des hinteren Längsbündels) 1) zum grauen Boden der Trichterregion des Zwischenhirns, 2) unter dem Linsenkern vorbei, ohne sich mit den Grosshirnganglien zu verbinden, zur Grosshirnrinde (Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappen, wahrscheinlich auch Hinterhauptslappen). Nach Forel dagegen ist eine solche Ausstrahlung des hinteren Längsbündels nicht nachzuweisen; seine Fasern sind nicht über die Commissur posterior hinaus zu verfolgen, indem die breiten Fasern des zuvor geschlossenen Bündels hier nach allen Richtungen zersprengt werden, ohne dass über ihre Verbindungen Aufschluss zu gewinnen wäre. — Wahrscheinlich stehen die Fasern des hinteren Längsbündels in irgend einer Weise mit dem Trochlearis- und Oculomotoriuskerne in Verbindung (beim Maulwurf ist dem entsprechend hinteres Längsbündel sehr fein), weiter unten aber vielleicht mit anderen Nervenkernen der medialen ventralen Reihe, des Abducens und Hypoglossus. Duval und Laborde beschreiben sogar als Bestandtheile des hinteren Längsbündels Fasern, die aus dem Abducenskern entspringen und unter Kreuzung peripher in die Nn. trochlearis und oculomotorius übergehen (vgl. unten: Kerne dieser Nerven). Es hat somit die Auffassung viel für sich, dass das hintere Längsbündel überhaupt Associationsfasern für die an der bezeichneten Stelle befindlichen Nervenkerne führe (vgl. aber auch unten „dorsale Schicht der Regio subthalamica").

3) Die vorderen Kleinhirnschenkel oder Bindearme.

In den vordersten Quersehnittebenen der Brücke, in der Gegend wo d

ich des proximalen Endes vom vierten Ventrikel bereits durch das Velum me-
llare anticum gebildet wird (vgl. Fig. 374), erscheint jederseits an der Um-
gungsstelle dieses vorderen Marksegels zur Haubenregion der Brücke der
hl abgegrenzte Querschnitt (b) eines compacten Markbündels, das als vorderer
einhirnschenkel aus dem Kleinhirn zunächst zum Gebiet des Mittelhirns zieht.
ist von halbmondförmiger Gestalt, nach aussen convex, nach innen concav,
d erscheint sehr bald auf seiner Aussenseite von einer Schicht Bogenfasern
erzogen (Fig. 375), die zur Schleifenschicht (s. unten) gehören. Beim wei-
en Aufsteigen zum Gebiet des Mittelhirns rückt nun der halbmondförmige
ierschnitt des Bindearms allmählig von der dorsolateralen Kante aus ventral-
rts in den lateralen Abschnitt der Haubenregion hinein, von der Oberfläche
ederum durch die hier bedeutend stärkere Schleife bedeckt. In der Höhe des
ochlearisaustritts resp. des distalen Endes der hinteren Vierhügel beginnt nun
ie wichtige Umlagerung. Man sieht zuerst (Fig. 375, b) von der ventralen
ke jedes Bindearms zu der entsprechenden der anderen Seite durch die Raphe
durch quere Fasern verlaufen. Es entsteht dadurch eine hufeisenförmige
ichnung, indem beide Bindearme durch einen unteren Bogen verbunden wer-
n. Diese Figur ist als die hufeisenförmige oder Wernekinek'sche
mmissur bezeichnet worden. Sie ist der Anfang einer Kreuzung der
ndearme (Fig. 375, c), welche von der bezeichneten Stelle an bis zur
ierebene (der Meynert'schen) des hinteren Endes vom oberen Vierhügel sich
llendet. Es rücken nämlich nunmehr rasch (Fig. 376, b) die Querschnitte der
ndearme in die Nachbarschaft der Raphe und senden wechselseitig unter Kreu-
ng ihre Fasern (c) zur entgegengesetzten Seite, wo sie sich in geringer Ent-
nung von der Mittellinie, durch die breite Raphe getrennt, abermals zu einem
mpacten Bündel ansammeln. Die Kreuzung der Bindearme findet in dem Raume
ischen dem dorsal gelegenen hinteren Längsbündel und der ventralen Schleifen-
icht statt. Die gekreuzten Bindearme schwellen nun im Gebiet des oberen
erhügels (Fig. 368) durch Einlagerung zahlreicher pigmentirter multipolarer
nglienzellen mit verbindender granulirter Substanz zu einem Ganglienstrang
, der an frischen Querschnitten durch seine rothgraue Farbe ausgezeichnet ist
d als rother Kern der Haube (Fig. 368, r.k.) (Haubenkern, Nucleus
gmenti, von Luys fälschlich als Olive supérieure angesehen, Theil des Nucleus
duncularis von Stieda) bezeichnet wird. Nach Forel zeigen die Bindearm-
ern keine Verbindung mit den Zellen des rothen Kerns, umkapseln vielmehr
össtentheils dessen Gangliensubstanz, welche neue aufsteigende Fasern liefert,
e sich aufwärts dem Bindearm anschliessen. Die Umkapselung der rothen
erne durch die Bindearme, überhaupt deren Kreuzung und ganzer Verlauf, ist
horizontalen Longitudinalschnitten gut zu übersehen. Es gleicht ihre Figur
ffallend einer halbgeöffneten Scheere, in der die Grifflöcher durch die rothen
erne, die Kreuzung durch die Verbindungsstelle der beiden Scheerenarme dar-
stellt wird (Stilling).

Dass die Bindearme nicht in den Vierhügeln enden, also keine Crura cere-
lli ad corpora quadrigemina sein können, hat schon Arnold nachgewiesen.
elches aber ihre weiteren Schicksale hirnaufwärts seien, darüber stehen sich
eder Meynert's und Forel's Ansichten gegenüber. Nach Meynert sollen
e Bindearme unter dem Thalamus weg in die Stabkranzfaserung der Gross-

hirnhemisphäre eingehen und in noch unbekannter Weise in der Grosshirnrinde enden. Forel vermochte dagegen festzustellen, dass jeder Bindearm aufwärts vom rothen Kern und verstärkt durch Fasern aus diesem lateral-, auf- und dorsalwärts zieht und mit der Hauptmasse seiner Fasern sich in den ventralen Theil des Thalamus einsenkt. Dort zerfällt er wieder in secundäre Bündel, welche sowohl die Lamina medullaris externa als andere Laminae medullares und Radiärbündel des Thalamus bilden zu helfen scheinen. Eine weitere Verfolgung auf anatomischem Wege hält Forel für unmöglich. Einen Uebertritt von Bindearmfasern in die innere Kapsel will er nicht in Abrede stellen.

Das System der Bindearme wird im Gebiet des rothen Kernes von austretenden Oculomotoriusfasern durchzogen (Fig. 368, III), die selbstverständlich keine Verbindungen mit jenem System eingehen. In Betreff der Lage des rothen Kerns, die oben in das Gebiet des oberen Vierhügels verlegt wurde, ist noch zu bemerken, dass an Frontalschnitten durch das ganze Gehirn (senkrecht zur Längenaxe des Grosshirns) der rothe Kern unter den hinteren Theil des Thalamus zu liegen kommt (vgl. Fig. 291, r.k.).

Stilling, Meynert und Forel nehmen eine totale Kreuzung der beiden Bindearme an. Arnold sprach sich für eine nur partielle Kreuzung aus. In neuester Zeit schloss sich Mendel dieser Ansicht an, behauptet überdies eine Betheiligung des Acustieus an der Bildung des Bindearms mit einem sehr wesentlichen Bündel.

Die Ganglienzellen im rothen Kern des Hundes erinnern nach Forel an die grossen multipolaren Ganglienzellen der Vorderhörner des Rückenmarks. Sie senden ihren Axencylinderfortsatz zur Raphe; die Haubenkreuzung wird hier wohl überwiegend von Fasern aus dem rothen Kerne geliefert. Meynert macht darauf aufmerksam, dass die Bindearme auch in dem Abschnitt zwischen rothem Kern und Kreuzung noch nicht der Ganglienzellen entbehren. Dieselben folgen aber hier vorzugsweise dem Verlauf der Kapillaren und kleineren arteriellen Gefässe. Wahrscheinlich haben wir es hier nur mit Nervenzellen, wie sie in der Formatio reticularis vorkommen, zu thun; wir können diese eingesprengte graue Substanz gewissermassen als einen Theil der Formatio reticularis ansehen, der von den Bindearmen durchsetzt wird.

4) Die longitudinalen Fasern der Schleifenschicht. S. darüber im Zusammenhang unten unter „Bogenfasern“.

II. Bogenfasern der Haube.

1) Bogenfasern der Formatio reticularis. Während wir in der Medulla oblongata wenigstens für einen grossen Theil der Fibrae areiformes die nächste Herkunft feststellen konnten, gelingt dies für die Bogenfasern der dorsalen Brückenhälfte und Mittelhirnhaube nur zum Theil und in wenig befriedigender Weise. Eine Entstehung von Bogenfasern durch Umbiegen von Längsfasern oder aus Ganglienzellen der Formatio reticularis ist auch hier nicht auszuschliessen. In der Anordnung ferner stimmen die Fibrae areiformes des Mittelhirns mit denen des Hinter- und Nachhirns überein: sie bilden ebenfalls dorsal- und medianwärts concave Bogen, die zur Raphe strebeu und sich dort mit denen der anderen Seite kreuzen. Ihre Abkunft ist aber, soweit bekannt, eine sehr verschiedene. Im Gebiet der Bindearmkreuzung erscheinen die sich kreuzenden Fasern dieser Kleinhirnschenkel als Bestandtheile des Systemes der Fibrae areiformes (vgl. Fig. 375). Weiter aufwärts verlaufen zwischen den beiden rothen Kernen an der ventralen Seite der Haube in der Raphe sich kreuzende Bogenfasern, die wahrscheinlich aus den Zellen des rothen Kernes stammen (ventrale Haubenkreuzung von Forel). In derselben Gegend beginnt dorsalwärts von der ventralen Haubenkreuzung eine Kreuzung von Bogenfasern

nz anderer Herkunft bemerklich zu werden. Es finden sich nämlich im Gebiet s oberen und unteren Vierhügels an der lateralen Seite des centralen Höhlenaus des Aquaeductus Sylvii grosse blasige Ganglienzellen angesammelt (Fig. 6, bei V.d.), welche bestimmt als Ursprungsgebiet einer Wurzel des Trigeminus, r absteigenden, anzusehen sind (s. unten). Aus denselben Ursprungszellen s Trigeminus stammen nun nach Meynert ventralwärts und medianwärts verfende Bogenfasern (Quintusstränge von Meynert), die sich nach Forel ch durch Bogenfasern verstärken aus dem tiefliegenden Mark der oberen Viergel. Beide Systeme neben einander verlaufender Bogenfasern strahlen zum rsalen Theile der Raphe aus, um sich dort zu kreuzen (fontänenartige eynert'sche Haubenkreuzung von Forel).

Einen von Meynert behaupteten Zusammenhang dieser letzteren Bogenfasern mit pigmenen Nervenzellen der Formatio reticularis konnte Forel nicht nachweisen.

2) Schleife.

Als Schleife, Lemniscus, wurde bei der makroskopischen Beschreibung des hirns ein dreiseitiges Feld bezeichnet, welches an der lateralen Fläche des ttelhirns hinter dem Arme des unteren Vierhügels sich befindet (s. oben S. 458). diesem Felde verlaufen ansehnliche Züge von Bogenfasern, von der dorsalen ite, also von der Lamina quadrigemina ausgehend, um die laterale Fläche des ttelhirns schräg nach hinten (distalwärts). Am Sulcus lateralis mesencephali gelangt, dringen sie in die Tiefe und werden früher oder später zu longitudilen Faserbündeln, welche an der ventralen Grenze der Haubenregion sich der Bildung eines wohlcharakterisirten schmalen transversal gestellten Feldes theiligen (unterer Saum der reticulären Substanz von Henle), das sich meinwärts bis zur Nachbarschaft der Raphe ausdehnt (vgl. Fig. 374, l, l^2). Es d in diesem Gebiete dickere markhaltige Fasern zu kleineren und grösseren ndeln vereinigt und frei von den Ganglienzellen der reticulären Substanz, o ähnlich dem Bilde der Formatio reticularis alba. Dies Feld kann als hleifenschicht bezeichnet werden. Dieselbe besteht aber aus sehr verschiewerthigen Elementen, die nur das gemeinsam haben, dass sie abwärts sich merklich in dem Gewirr der übrigen Längsbündel der Formatio reticularis lieren, gewissermassen auflösen. Man unterscheidet am zweckmässigsten ein males Gebiet medialer Bündel feiner Nervenfasern (l^2 Fig. 374) von einer iteren mittleren Hauptschicht (l, Fig. 274) und einem wieder schmäleren laten Bündel (aus l^1, Fig. 374, hervorgehend).

a) Die medialen Bündel der Schleifenschicht (medialer Theil der Schleischicht Forel's) (Fig. 374, 375, l^2). Sie sind wahrscheinlich nichts Anderes die aus der dorsalen Seite des Pedunculus in das Gebiet der Haube hineintenden Faserbündel (Bündel vom Fuss zur Haube, Pedunculus subntiae nigrae) (vgl. oben S. 621) und sind demnach nicht zu den Bogenern zu rechnen, sondern schliessen sich nur deren longitudinaler Fortsetzung mlich an. Dass sie nach Meynert abwärts das basale Gebiet der Vorderinge (Flechsig's Olivenzwischenschicht) unmittelbar dorsalwärts von den Pyraden einnehmen, wurde schon erörtert (S. 629).

b) Der mittlere Haupttheil der Schleifenschicht (lateraler und ttlerer Theil der Schleifenschicht von Forel, obere Schleife oder oberhliches, auch oberes Schleifenblatt von Meynert) (Fig. 374, l). Meynert

leitet diese breitere Lage longitudinaler Fasern in ihrer Totalität aus Bogenfaserzügen ab, dio vom oberen Vierhügel um die laterale Fläche des Mittelhirns zur Basis der Haubenregion gelangen und dort in die Längsrichtung umbiegen. Forel erkonnt nur für einen kleinen Theil dieser Fasern, nämlich für die lateralen, mittolbar die Abstammung aus dom oberen Vierhügel an und theilt dem nach unser Gebiet wieder in zwei Abtheilungen: α) Die lateralen Bündel von Forel ausschliesslich als obore Sehleife bezeichnet, gehen in den Querschnittsebenen des oberen Vierhügels in einen unentwirrbaren Faserfilz über, an dessen Bildung sich ausser Fasern vom Arm des unteren Vierhügels und vom Corpus geniculatum medialo sich auch Bündel aus dem dorsalen Theile des tiefliegenden Marks vom oberen Vierhügel betheiligen. β) Den grösseren übrigen Theil der Bündel fasst Forel als eigentliche Schleifensehicht zusammen. Ihre Fasern behalten ihre longitudinale Richtung bis zum unteren Ende des rothen Kerns bei, trennen sich hier von Forel's oberer Schleife und seblagen nun zwei versehiedene Richtungen ein: $\alpha\alpha$) ein kleines Bündel bleibt an der Basis der Haubenregion und verläuft nach vorn zum Corpus mammillare; $\beta\beta$) die Hauptmasse der eigentlichen Schleifensehicht strahlt dagegen sich ansehmiegend an Bündel aus dem rothen Kern, lateralwärts uud nach oben in der Richtung zum Pulvinar aus, geht also weder in den Thalamus noch in den oberen Vierhügel, sondern verliert sich zwischen den longitudinalen Bündeln der Haube unter Durchflechtung.

e) Die lateralen Bündel des Schleifenfeldes (untere Schleife Forel und Meynert, unteres oder tiefliegendes Schleifenblatt, Fuss der Sehleife von Meynert) (Fig. 374, l^1). Sie gehen entsehieden grösstentheils aus dem unteren Zweihügel hervor (Meynert, Forel) (Fig. 376, l), bilden somit die Hauptmasse der äusserlich sichtbaren Sehleife. Hier haben wir es also mit wirklichen Bogenfasern zu thun, die auf ihrer Aussenseite noch von einer Lage grauer Substanz bedeekt sind. Letztere nimmt nach unten gegen den Sulcus lateralis mesencephali an Dieke zu und enthält Ganglienzellen, ähnlich denen der Brücke. kerne. Nach Innen vom genannten Sulcus biegen die Fasern der unteren Schlei ebenfalls in longitudinale Richtung um, bilden eiu nicht sehr scharf abgesetzt rundliches Bündel, das sehliesslich zu einem Bestandtheil der hinteren Partie des Seitenstrangs wird. An der Bildung dieses unteren Sehleifenbündels betheiligen sich überdies Fasern aus dem Velum medullare antieum, die häufig sehr makroskopiseh siehtbar sind (vgl. Fig 262 bei 11) und bogenförmig aussen die Bindearme umkreisen.

(Siehe nebenstehendes Sehema.)

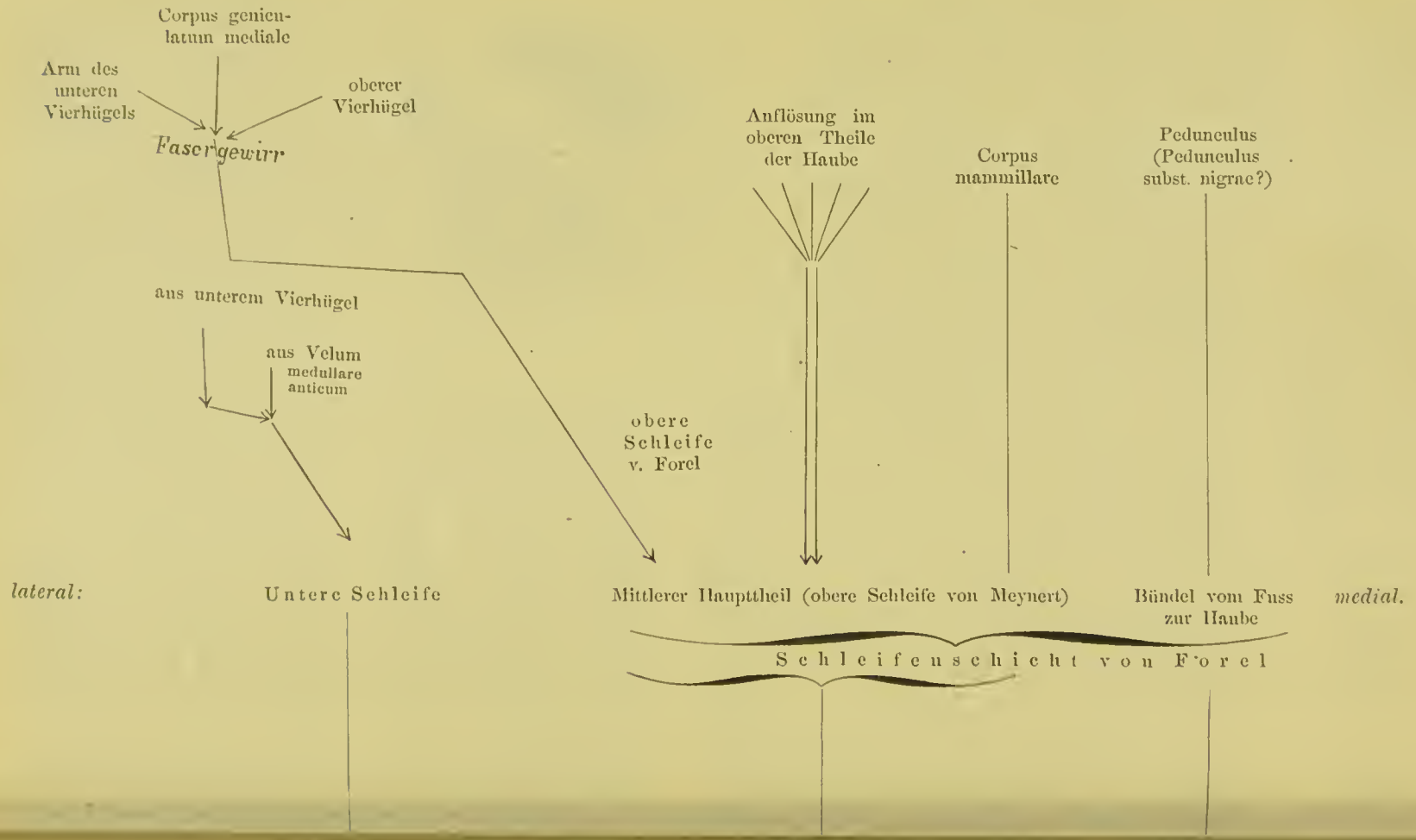
Nebenstehendes Sehema mag dazu dienen, den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse über die Bestandtheile des Sehleifenfeldes zu veranschaulichen.

D. Haubentheil des Zwischenhirns.

Der Haubentheil des Zwisehenhirns ist vor Allem durch die Regio subthalamica (Forel) repräsentirt. Letztere ist die Fortsetzung der Haubenregion unter den Thalamus opticus. Während im Bereich des Mittelhirns dies Haubengebiet der rechten und linken Körperseite in der Medianebene continuirlich

Uebersicht

über die Bestandtheile der Schleifenschicht (des unteren Grenzsaumes der reticulären Substanz von Henle).



einander übergehen (vergl. den Durchschnitt Fig. 376), beginnen dieselben im Zwischenhirngebiet, ähnlich wie die Pedunculi, nur in geringerem Grade, nach vorn zu divergiren. Die bisher rein longitudinale der Medianebene parallele Richtung des Haubentractus wird dadurch in eine lateralwärts abweichende verwandelt, und man begreift, wie die Regio subthalamica somit an der vorderen lateralen Grenze der unteren Fläche des Thalamus in die Substantia innominata und Lamina perforata anterior sich fortsetzen kann. Lateralwärts grenzt (vgl. Fig. 377) die Regio subthalamica (a, b, c) an die innere Kapsel, dorsalwärts selbstverständlich an die ventrale Fläche des Thalamus und mit einer dorsomedialen Fläche an die centrale graue Substanz des dritten Ventrikels, ventralwärts an Substantia nigra (s.n.) mit dem Pedunculus (pe).

Fig. 377.

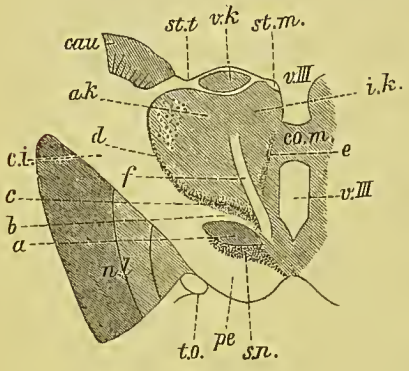


Fig. 377. Skizze eines Querschnitts durch Thalamus und Regio subthalamica im Gebiet der Commissura mollis. Natürliche Grösse.

cau, Nucleus caudatus. n.l., Linsenkern. t.o., Tractus opticus. pe, Pedunculus. s.n., Substantia nigra. v.III, v.III, dritter Ventrikel. co.m., Commissura mollis. a, Corpus subthalamicum (sog. Luys'scher Körper). b, Zona incerta von Forel. c, dorsale Schicht der Regio subthalamica, in d, die Lamina medullaris externa übergehend. e, Bestandtheile des unteren Thalamusstiels. f, sog. Vicq d'Azyr'sches Bündel (aufsteigender resp. absteigender Schenkel des Fornix). i.k., innerer Kern, a.k, äusserer Kern des Thalamus; die Punkte innerhalb des letzteren denten quergeschnittene Markbündel an. st.m., Stria medullaris. v.k., vorderer oder oberer Kern des Thalamus. st.t., Stria terminalis. c.i, Capsula interna.

Die medialen Kanten der Regiones subthalamicae werden durch eine verhältnissmässig dünne graue Platte verbunden, die graue Bodencommissur (siehe oben S. 474), hinten durch die Lamina perforata posterior, vorn durch das Tuber cinereum repräsentirt, überdies durch die Corpora candicantia ausgezeichnet. Es ist klar, dass diese graue Bodencommissur der als Raphe bezeichneten Verbindung der beiden Haubentractus im bisher beschriebenen Gebiet des Hirnstamms entspricht. Man muss sich vorstellen, dass diese mediale Verbindung um so mehr zu einer dünnen Platte ausgezogen wird, je mehr die Pedunculi und die Haubentractus nach vorn divergiren. Wir finden deshalb bei Thieren mit geringer Divergenz des Hirnschenkelsystems dies Gebiet schmal und dick, das Corpus mammillare einfach; bei starker Divergenz der Hirnschenkel dagegen, wie beim Menschen, ist die graue Bodencommissur breit und dünn, das Corpus mammillare doppelt. Nach diesen Betrachtungen ist es wohl gerechtfertigt, die Beschreibung der grauen Bodencommissur incl. Corpora mammillaria nicht von der der Regio subthalamica zu trennen. Beide bilden zusammen die Haube des Zwischenhirns: die Regio subthalamica deren laterale Abtheilung, die graue Bodencommissur eine mediale der Raphe homologe Commissur.

a) Regio subthalamica.

In der Regio subthalamica sind nach Forel drei Schichten zu unterscheiden: 1) das Corpus subthalamicum, am meisten ventral gelegen (Fig. 377, a) 2) die Zona incerta (b) und 3) die dorsale Schicht (c).

1) Das Corpus subthalamicum (nach Henle, Luys'scher Körper, Corpus uysii Forel, Bandelette accessoire de l'olive supérieure von Luys) (Fig. 377, a). as Corpus subthalamicum stellt einen nur beim Menschen und bei den Affen ohl begrenzten biconvexen linsenförmigen Körper dar, der nach vorn bis zur eren Querebene des Corpus mammillare verfolgt werden kann. Eine 10 bis 3 mm. im transversalen, $7^1/_2$ mm. im longitudinalen Diameter messende dorsale id ventrale convex gewölbte Fläche stossen rings in scharfem Rande zusammen. ie Dicke dieser Linse beträgt 3—4 mm. Am frischen Gehirn ist das Corpus ubthalamicum durch eine hellbräunliche Farbe charakterisirt. Dieselbe beruht im Theil darauf, dass das Innere desselben von einem sehr dichten Netz stark ewundener Capillaren durchsetzt wird, zum Theil aber auf dem Vorhandensein ahlreicher gleichmässig vertheilter pigmentirter Ganglienzellen, an denen ein xencylinderfortsatz bisher nicht entdeckt werden konnte. Ausserdem findet sich vischen den genannten Elementen ein regelloses Gewirr feinster markhaltiger ervenfasern und Gliazellen. — Die dorsale und ventrale Fläche des linsenrmigen Corpus subthalamicum sind überall von einer dünnen Markkapsel überegen, innerhalb welcher die Faserung unentwirrbar erscheint. Am Rande des nsenförmigen Gebildes treffen beide Markkapseln überall zusammen. Nur an wei Stellen klaffen sie und lassen Züge von Nervenfasern hervortreten: 1) an r medialen Kante, an welcher ein Strom feinster paralleler Fasern gegen e Mittellinie in das Gebiet der Lamina perforata posterior hineinzieht; 2) an r lateralen Seite ist die ventrale Markkapsel eine Strecke weit gegen die nere Kapsel geöffnet, und hier dringen zahlreiche kleine Faserbündel aus dem rpus subthalamicum senkrecht in den Pedunculus ein. Ihre definitiven Schicksle sind unbekannt; nur hat es den Anschein, als ob die am meisten lateral legenen zum medialen Ende des Linsenkerns gelangen.

Beim Hund, Kaninchen und bei anderen Säugethieren vermochte Forel kein deutlich abgenztes Corpus subthalamicum wahrzunehmen, sondern fand nur undeutliche Zellenanhäufungen.

2) Die Zona incerta (Forel) (Fig. 377, b). Sie schliesst sich unmittelr an die Formatio reticularis der Mittelhirnhaube an und besteht aus feinen ngitudinalen Faserzügen, die durch graue Substanz mit spärlichen zelligen ementen zerklüftet werden. Lateralwärts geht diese Zone in die Gitterschicht s Thalamus, medianwärts in die graue Auskleidung des dritten Ventrikels, ch vorn in die Substantia innominata über.

3) Die dorsale Schicht der Regio subthalamica (Forel; Bündel von Forel) (Fig. 377, c) entspricht der Lage nach dem hinteren Längsbündel r Mittelhirnhaube und wird von Meynert auch für die Fortsetzung des hinren Längsbündels gehalten, während Forel dasselbe bereits weiter unten als ches aufhören lässt (s. oben S. 640), diese dorsale Schicht aber als eine Fortzung der Markkapsel des rothen Kerns betrachtet. Gegen die Zona incerta diese Schicht nicht scharf abgegrenzt; lateral geht sie in die Lamina medullris externa des Thalamus über. Sie besteht aus feinsten longitudinalen markltigen Fasern, die in der untersten Querebene des Corpus mammillare in zwei ndel sich trennen, von denen das dorsale (von Forel als H^1 bezeichnet) mit r Lamina medullaris externa des Thalamus in Contact bleibt, während das in Zona incerta eindringende ventrale (H^2 von Forel) Ausstrahlungen sowohl die Capsula interna (Forel, Schnopfhagen), als in die Substantia innominata

und zwar deren Linsenkernschlinge (s. unten) entsendet. Dies Bündel H^2 ist es nun, welches auch Schnopfhagen im Sinne Meynert's für die Fortsetzung des hinteren Längsbündels hält.

b) Graue Bodencommissur (Regio interpeduncularis).

1) Lamina perforata posterior. Sie ist eine von Gefässöffnungen vielfach durchbohrte Lage grauer Substanz, die dorsal- und distalwärts an die Rapho grenzt, beim Menschen Ganglienzellen diffus vertheilt enthält, während bei vielen Säugethieren (besonders bei Nagern, beim Maulwurf, bei der Fledermaus) in der Mitte der ventralen Fläche der Lamina perforata ein unpaares Ganglion gefunden wird, das Ganglion interpedunculare (Gudden, Forel; Substantia cinerea media von Stieda). Es besitzt nach Forel kleine „Nester" ähnlich den sog. Glomeruli des Bulbus olfactorius vom Kaninchen, ferner kleine spindelförmige Ganglienzellen. Nach Forel sollen in dies unpaare Ganglion die beiden aus den Ganglia habenulae stammenden Meynert'schen Bündel (s. unten) einstrahlen.

2) Corpora mammillaria. Jedes Corpus mammillare besteht aus einer centralen Ansammlung grauer Substanz und aus einem weissen Marküberzuge, an dessen Bildung (vergl. Fig. 378) sich sowohl die Radix columnae fornicis (Meynert's absteigender Gewölbschenkel, Radix ascendens fornicis der anderen Forscher, Fig. 378, c.f.), als das Vicq d'Azyr'sche Bündel (Radix descendens fornicis vgl. S. 500) (Fig. 378, f.) betheiligen. Das centrale Ganglion (Nucleus bulbi fornicis von W. Krause) enthält spindelförmige Ganglienzellen (20—30 μ lang, 9 μ breit). Aehnliche nur etwas grössere Ganglienzellen begleiten das Vicq d'Azyr'sche Bündel. Während Meynert und Andere die Radix columnae fornicis und das Vicq d'Azyr'sche Bündel ohne wesentliche Verbindung mit den Ganglienzellen des Corpus mammillare als ein Continuum an letzteren vorbeiziehen lassen unter Bildung der schon von Reil an Faserungspräparaten dargestellten Schlinge, die auch in Fig. 378 sichtbar ist, scheinen nach Gudde

Fig. 378.

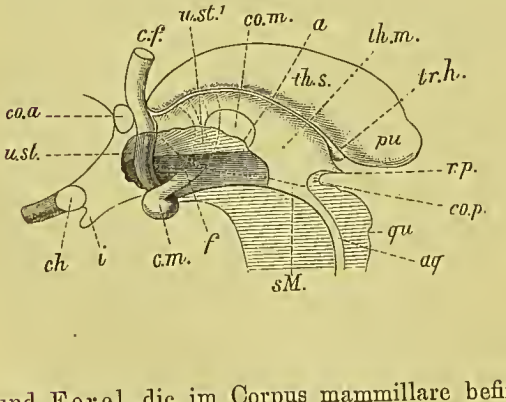


Fig. 378. Thalamus opticus, Corpus mammillare, Radix columnae fornicis und Vicq d'Azyr'sches Bündel. Natürliche Grösse.

Das Gehirn ist durch einen Medianschnitt halbirt; die einzelnen Theile vom dritten Ventrikel aus gesehen dargestellt. th.m mediale Fläche des Thalamus mit co.a Commissura mollis. Im unteren vorderen Theile dieser Fläche ist das centrale Hellgrau bis zur Linie a hin entfernt. Dadurch sind blossgelegt: der untere Theil von c.f., Radix columnae fornicis, ferner u.st., unterer Stiel des Thalamus, sich in u.st¹ flächenhaft über dessen mediale Fläche ausbreitend, und f, Vicq d'Azyr'sches Bündel (Radix descendens fornicis). c.m., Corpus mammillare. s.M., Sulcus Monroi. th.s., dorsale Fläche des Thalamus mit dem Pulvinar. tr.h., Trigonum habenulae; an ihm verläuft zwischen th.s. und th.m. Stria medullaris zur Columna fornicis. aq, Durchschnitt der Vierhügel. aq, Aquaeductus Sylvii. co.a, Commissura anterior. ch, Chiasma. i, Infundibulum.

und Forel die im Corpus mammillare befindlichen Ganglienzellen jenen bisher als continuirlich angenommenen Faserzug zu unterbrechen. Dass vom Corpus mammillare noch ein drittes und zwar ventrales Faserbündel ausgeht (Meynert

Forel), abwärts zur Haube des Mittelhirns zieht und sich dort an der Bildung der Schleifonschicht betheiligt, wurde oben S. 643 schon erwähnt.

Dorsalwärts von den Corpora mammillaria, also im Boden des dritten Ventrikels findet sich endlich eine ziemlich complicirte der Raphe vergleichbare Kreuzung markhaltiger Nervenfasern (Forel, Schnopfhagen). Innerhalb dieser Kreuzung sind drei Lagen von Fasern zu unterscheiden: 1) Die dorsale Lage stammt aus der medialen Seite der Forel'schen dorsalen Schicht der Regio subthalamica (Schnopfhagen's Fortsetzung des hinteren Längsbündels s. oben). 2) Die mittleren Fasern kommen aus der medialen Kante des Corpus subthalamicum der einen Seite, um jenseits der Mittellinie zu Bestandtheilen jener dorsalen Schicht der Regio subthalamica zu werden. 3) Die am meisten ventral gelegenen Fasern endlich gehen von der Substantia innominata aus, treten zwischen Pedunculus und Corpus mammillare zur dorsalen Seite des letzteren, um pinselförmig zur entgegengesetzten Seite auszustrahlen.

3) Tuber cinereum. Das Tuber cinereum enthält in seinen dickeren vorderen Theilen spindelförmige gelbpigmentirte Ganglienzellen. Ueber ihre Bedeutung ist noch wenig bekannt. Meynert beschrieb die dem Tractus opticus benachbarte Gangliensubstanz als basales Opticusganglion (vergl. unten: Ursprung des Sehnerven). Derselbe Forscher machte uns mit einer eigenthümlichen Commissur bekannt, die in der grauen Substanz dorsalwärts vom Chiasma sich befindet und von ihm als Commissur des centralen Höhlengraus bezeichnet wird (vergl. unten Fig. 400, a). Gudden zeigte nun, dass diese Commissur, der er den Namen Meynert'sche Commissur verleiht, mit dem Chiasma selbst, resp. den Tractus optici nichts zu thun hat, dass sie von ihnen vielmehr meist durch einen Streifen grauer Substanz getrennt ist und von ihnen gedeckt lateralwärts und nach hinten verläuft, um sich in die ventrale Seite des Pedunculus einzusenken und zwischen dessen Fasern dorsalwärts aufzusteigen zu einem noch unbekannten Zellengebiet. Während beim Menschen die Meynert'sche Commissur in ihrem ganzen Verlaufe versteckt liegt, tritt sie bei Säugethieren (z. B. Kaninchen) (Fig. 379, c.M.) gewöhnlich in ihrer ganzen Ausdehnung frei zu Tage, aber stets noch von dünner Lage grauer Substanz bedeckt. Sie senkt sich in der Mitte der basalen Fläche der Grosshirnschenkel in die Substanz derselben ein. Bei den anderen Wirbelthierklassen ist sie nichts anderes als die sog. Commissura arcuata posterior des Chiasma. Was dagegen Gudden bei den Säugethieren als Commissura inferior bezeichnet (Fig. 379, c.G.), ist ein integrirender Bestandtheil des Chiasma selbst, von letzterem durch Präparation nicht zu trennen (vergl. darüber: Ursprung der Sehnerven).

Fig. 379.

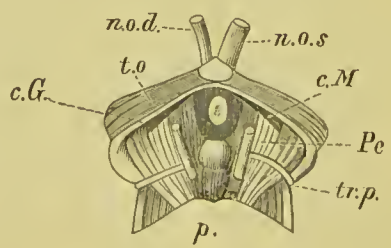


Fig 379. Basis des Zwischen- und Mittelhirns vom Kaninchen nach Entfernung des einen (rechten) Augapfels. Nach Gudden. $^2/_1$.

n.o.d., der atrophische rechte Sehnerv. n.o.s., der linke Sehnerv. t.o, Tractus opticus mit c.G. (weiss), Gudden'scher Commissura inferior. c.M., Meynert'sche Commissur, sich in den Pedunculus, Pe, einsenkend. tr.p., Tractus pedunc ularis transversus. p, Brücke.

Endlich erwähnt noch Schnopfhagen, dass aus der dorsalen Schicht der Regio subthalamica ein Faserbündel medianwärts zum Trichter herabsteigt.

2) Die centrale graue Substanz mit den Nervenkernen und der Ursprung der Hirnnerven.

Wie oben bereits erwähnt wurde, liegen die grauen Ursprungsmassen der Hirnnerven eingeschlossen in einem continuirlichen Zuge grauer Substanz am Boden des vierten Ventrikels und des Aquaeductus Sylvii. Diese centrale graue Substanz (Substantia grisea centralis, centrales Höhlengrau) ist in ihrer Hauptmasse eine modificirte Fortsetzung der basalen Theile, sowohl der Vorderhörner, als der Hinterhörner des Rückenmarks, die sich zu den Kernen der einzelnen Hirnnerven entwickeln. Sie begrenzt indessen nicht unmittelbar den Hohlraum des Ventrikelsystems, sondern wird von ihm noch durch eine modificirte Fortsetzung der Substantia gelatinosa centralis (Ependym der Ventrikel) getrennt. Dies Ependym besteht aus einer fein retieulirten Grundlage von Stützsubstanz und wird auf seiner freien dem Ventrikelsystem zugekehrten Oberfläche von einem continuirlichen mit Flimmereilien versehenen Cylinder- oder Plattenepithel bedeckt, dessen Zellen feine Ausläufer in das unterliegende Gewebe entsenden. Ein Cylinderepithel bekleidet die ventralen Wandungen des Ventrikelsystems, ferner die untere dem Seitenventrikel zugekehrte Fläche des Balkens; ein Plattenepithel dagegen findet sich als Bekleidung der Thelae chorioideae und deren Plexus. Auf letzteren ist es eigenthümlich modificirt (s. darüber unten unter Pia mater).

Die Hauptmasse der centralen grauen Substanz schliesst die Nervenkerne ein. Dieselben bilden aber keineswegs die einzigen Bestandtheile derselben. Vielmehr enthält das sog. centrale Höhlengrau noch vielfach zerstreute Ganglienzellen und Gruppen derselben von unbekannter Bedeutung. Eine solche eigenthümliche Gruppe von Nervenzellen im Gebiet der Medulla oblongata ist der unten zu beschreibende Nucleus funiculi teretis (Fig. 370, n.t.). Eine andere Gruppe beginnt in den Quersehnittsebenen des Trigeminus-Austritts und erstreckt sich an der ventralen Seite des Aquaeductus cerebralwärts bis zum Gebiet des Trochlearискerns (Nucleus aquaeductus Sylvii von W. Krause). Alle diese Gruppen sind aber noch sehr wenig bekannt, wie überhaupt die centrale graue Substanz mit Ausnahme der Nervenkerne, auf deren Beschreibung wir uns deshalb einstweilen beschränken müssen.

Eigenthümliche blasige Gebilde, oft mit wandständigen Kernen versehen, einen oder zwei von feinkörniger Substanz umgebene Kerne einschliessend, fand Forel sehr verbreitet in der centralen grauen Substanz, aber auch in der Hirnrinde, Henle im Linsenkern und Corpus geniculatum laterale. Besonders schön entwickelt sind sie bei den Nagethieren. Ihre morphologische und physiologische Bedeutung sind noch vollständig unbekannt.

Austrittsstellen der Hirnnerven. Ein Eingehen auf die Anatomie der Nervenkerne setzt eine Kenntniss der Austrittsstellen der Hirnnerven aus dem Gehirn voraus. Die zerstreuten Angaben, welche in der Beschreibung der äusseren Hirnformen in Betreff des Austritts der Nervenwurzeln enthalten sind, müssen deshalb hier zunächst zusammengestellt und vervollständigt werden.

Seit Sömmering's grundlegenden Arbeiten unterscheidet man in den Lehrbüchern der systematischen Anatomie, wenigstens in Deutschland und Frankreich allgemein zwölf Hirnnerven. Die englischen Lehrbücher dagegen legen die Eintheilung von Willis zu Grunde und zählen jederseits nur neun Hirnnerven auf.

Uebersicht über die Hirnnerven.

Nach der Zählung von Sömmering	nach Willis
1) N. olfactorius, Riechnerv	1
2) N. opticus, Sehnerv	2
3) N. oculomotorius, gemeinschaftlicher Augenmuskelnerv	3
4) N. trochlearis (pathetieus), oberer Augenmuskelnerv	4
5) N. trigeminus, dreigetheilter Nerv	5
6) N. abducens, äusserer Augenmuskelnerv	6
7) N. facialis, Gesichtsnerv	Portio dura } 7
8) N. acusticus, Hörnerv	Portio mollis }
9) N. glossopharyngeus, Zungenschlundkopfnerv	8
10) N. vagus, herumschweifender Nerv	
11) N. accessorius s. recurrens, Beinerv	
12) N. hypoglossus, Zungenfleischnerv	9
Erster Cervicalnerv	10

Von diesen 12 Sömmering'schen Hirnnerven sind 3 Sinnesnerven (1, 2 nd 8), 6 sind rein motorischer Natur (3, 4, 6, 7, 11 und 12) und 3 sind gemischte Nerven (5, 9 und 10). Ob die Eintheilung von Sömmering den heutigen Anforderungen der Wissenschaft entspricht, kann an dieser Stelle nicht örtert werden, wird vielmehr unten in den einleitenden Bemerkungen zur Lehre n den Hirnnerven nach einem Streifblick auf Entwicklungsgeschichte und vereichende Anatomie eine Besprechung finden. Zwei der Sömmering'schen irnnerven nehmen indessen eine so eigene Stelle entwicklungsgeschichtlich ein, ss sie nicht ohne Weiteres mit den übrigen verglichen werden können. Es nd dies der sog. N. olfactorius und der N. opticus. Dass Tuber olfactorium, ractus und Bulbus olfactorius zusammen einem Hirnlappen entsprechen, also it Unrecht als N. olfactorius bezeichnet werden, ist schon früher (S. 528 ff.) örtert. Eigentliche Riechnerven entspringen erst aus dem Bulbus olfactorius. uch Opticus und Retina werden als ein Hirnlappen angelegt. Ueber die maroskopischen Verhältnisse des Sehnerven ist S. 456 und S. 468 das, was zur rientirung nothwendig ist, mitgetheilt. Wir haben also hier nur den Austritt s 3. bis 12. Sömmering'schen Nerven zu besprechen, resp. auf das darüber reits Mitgetheilte zu verweisen.

3. Paar, N. oculomotorius. Hauptwurzel und schwache laterale Wurl. S. 453 und 454 mit Abbildung Fig. 277.

4. Paar, N. trochlearis. S. 455 unten und 456 (vgl. auch Fig. 250, IV).

5. Paar, N. trigeminus. Der N. trigeminus verlässt das Gehirn mit ei durch einen geringen Zwischenraum (Lingula Wrisbergii) getrennten Wurln, einer vorderen kleineren, ausschliesslich motorischen (Portio s. Radix nor) (Fig. 380 +) und einer bedeutend stärkeren hinteren sensiblen (Portio Radix major) (Fig. 380 V). Der Austritt findet an der Basis der Brücke und zeichnet (S. 446) die laterale Grenze derselben gegen die Brückenschenkel, demnach nur eine künstliche ist. Die Austrittsstelle des Trigeminus findet h ferner bedeutend näher dem vorderen Rande der Brückenschenkel als dem nteren.

Fig. 380.

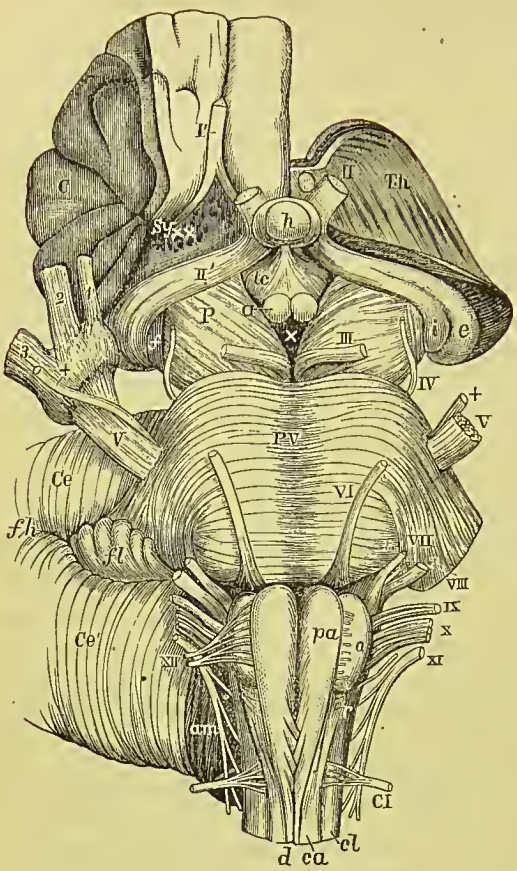


Fig. 380. Basis des Hirnstammes.

Auf der rechten Seite ist die Insel noch erhalten, während auf der linken Seite die gesammte Hemisphäre nach aussen von dem Sehhügel abgetrennt ist. — I', tractus olfactorius. II, n. opticus sinister. II', tractus opticus dexter; das zwischen beiden gelegene Chiasma nerv. opt. ist durch den Gehirnanhang (hypophysis cerebri) verdeckt. Th, Schnittfläche des linken Sehhügels. i, corpus geniculatum mediale. e, corpus geniculatum laterale, welche sich an das Sehhügelpolster anlegen. Sy, Gegend der rechten Sylvi'schen Grube. C, Insel. + +, lamina perforata anterior s. lateralis. tc, tuber cinereum mit dem Trichter zum Hirnanhang h. a, corpora candicantia. +, substantia perforata media, s. posterior. P, Gehirnstiele. III, nn. oculomotorii. IV, nn. trochleares. V, grosse; +, kleine Wurzel des N. trigeminus; auf der rechten Seite ist die grosse Wurzel mit dem Ganglion Gasseri in Verbindung, an dessen hintere Abtheilung sich die kleine Wurzel anlegt. 1, Augenast. 2, Oberkieferast. 3, Unterkieferast des N. trigeminus. PV, Brücke mit ihrer Medianfurche. Ce, obere, Ce', untere Hemisphärenhälfte, fh, Horizontalfurche des Kleinhirnes. fl, Flocke. am, amygdala cerebelli. VI, n. abducens. VII, n. facialis. VIII, n. acusticus. IX, n. glossopharyngeus. X, n. vagus. XI, n. accessorius Willisii. XII, n. hypoglossus. pa, Pyramide des verlängerten Markes. o, Olive. r, Seitenstrang der Medulla oblongata. d, vordere Rückenmarksfurche am Uebergange in die Pyramidenkreuzung. ca, Vorderstrang des Rückenmarks. cl. Seitenstrang desselben. Cl, vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven.

6. Paar, N. abducens (Fig. 380 VI). Er verlässt das Gehirn am hinteren Rande der Brücke in der Furche zwischen dieser und dem lateralen Rande der Pyramide mit einer Anzahl zarter Bündel, die sich rasch zu einem rundlichen Stamme vereinigen.

7. Paar, N. facialis (Fig. 380, VII) *). Der N. facialis wird an der Hirnbasis am hinteren Rande des Brückenschenkels lateralwärts vom Abducens, medianwärts vom Acusticus, in der Furche zwischen Brückenschenkel und Olive sichtbar. Sein Austritt wird ebenfalls, wie der des Trigeminus, zur künstlichen Abgrenzung von Brücke und Brückenschenkel verwerthet. Zwischen Facialis und Acusticus entwickelt sich aus der Hirnbasis ein besonderes eigenthümliches Bündel von Nervenfasern, das nicht selten aber auch mit dem Acusticus das Gehirn verlässt. Es wird gewöhnlich als ein Theil des Facialis, als eine zweite Wurzel desselben bezeichnet, weil es, wie auch sein Ursprung sein mag, jedenfalls zum grössten Theil in die Bahn des Facialis übergeht. Es wird dieses zwischen Facialis und Acusticus gelegene Wurzel, die zuerst von Wrisberg beschrieben wurde, als Nervus intermedius (Portio intermedia Wrisbergii Portio minor s. intermedia) bezeichnet (Fig. 380 zwischen VII und VIII rechts dargestellt).

*) Auf der rechten Seite der Abbildung fälschlich mit breiter Wurzel verzeichnet.

8. Paar, N. acusticus (Fig. 380, VIII). Der N. acusticus verlässt den irnstamm lateralwärts vom Facialis ebenfalls in der Querbucht zwischen Olive nd Brückenschenkel und stellt bei seinem Austritt ein abgeplattetes Nervenndel dar, das meist nur durch eine Rinne in eine vordere laterale und hintere ediale Portion geschieden wird. Man bezeichnet erstere als vordere, letztere s hintere Wurzel des Acusticus. Die hintere wird durch die Striae acusticae erstärkt und gehört noch ganz dem Gebiete der Medulla oblongata an; die rdere entwickelt sich bereits aus der Substanz der Brücke.

9. Paar, N. glossopharyngeus (Fig. 380, IX). Er verlässt das Gehirn it 5 bis 6 Fäden, welche zwischen der Wurzel des Acusticus und den Wurzelden des Vagus an der Seitenfläche der Medulla oblongata dorsalwärts von der live zum Vorschein kommen und zwar in einer Rinne, welche als Fortsetzung s Sulcus lateralis posterior des Rückenmarks aufzufassen ist (siehe S. 410).

10. Paar, N. vagus (Fig. 380, X). Kommt mit 10 bis 15 Wurzelfäden mittelbar medullarwärts vom Glossopharyngeus aus derselben Rinne. Die Reihe r Wurzelfäden des Vagus schliesst sich so unmittelbar an die des 9. Hirnrven an, dass die benachbarten Wurzelfäden beider Nerven sich meist nur n den Nervenstämmen aus sondern lassen.

11. Paar, N. accessorius (Fig. 380, XI). Der N. accessorius oder . recurrens entsteht 1) mit einer Reihe von langen Wurzelfäden (4 bis 5) in r Fortsetzung der Ursprungslinie des Vagus aus dem Sulcus lateralis posterior edullae oblongatae (Fig. 250, XI). — 2) Eine zweite Reihe von Ursprungsden des Accessorius beginnt in der Höhe des 1. Cervicalnerven und erstreckt h meist bis zu den Wurzelebenen des 5. und 6., seltener des 7. Halsnerven rab. Diese Reihe nimmt ihren Austritt in dem Zwischenraume zwischen Ligaentum denticulatum und hinteren Wurzeln. Der aus den untersten Wurzeln h bildende Nervenstamm legt sich bei seinem Aufsteigen zum Foramen occitale magnum der Seitenfläche des Halsmarks ventralwärts von der Linie der nteren Wurzeln an und verstärkt sich dabei, im Allgemeinen jedem Körpergment entsprechend, durch je einen Wurzelfaden. Im Gebiet des 1. Cervicalrven hat sich die Austrittslinie der Wurzelfäden des Accessorius der Art der nteren Seitenfurche genähert, dass der 1. Cervicalnerv sehr gewöhnlich Verndungen mit dem Accessorius eingeht, ja scheinbar von ihm vertreten werden nn (s. unten unter N. accessorius). So hat man also nach Art des Austritts d, wie wir sehen werden, auch nach Art des centralen Ursprungs und des ripheren Verlaufs den aus dem Halsmark entspringenden Theil des Accessorius trennen von dem der Medulla oblongata entstammenden. Letzterer (Langer, oll) ist nichts weiter als ein Theil des Vagus und geht als sog. Ramus interus accessorii auch vollständig in die Bahn des Vagus über. Wir wollen ihn shalb als Accessorius vagi bezeichnen. Der spinale Antheil des Accessoius dagegen betheiligt sich in keiner Weise an der Bildung des Vagusstamms, ndern wird zum Ramus externus accessorii und versorgt, wie wir unten sehen rden, die Mm. sternocleidomastoideus und cucullaris. Man kann ihn als ccessorius spinalis vom Accessorius vagi unterscheiden (s. unten N. accessorius).

12. Paar, N. hypoglossus (Fig. 380, XII). Ueber seinen Austritt in r Rinne ventralwärts von der Olive siehe S. 410.

Ueberblickt man die gesammte Anordnung der Austrittsstellen der Hirnnerven, so erkennt man, dass eine Reihe derselben in der proximalen Verlängerung der Linie der vorderen Wurzelfäden den Hirnstamm verlässt. Es sind dies die motorischen Nerven: Hypoglossus, Abducens und Oculomotorius. Eine andere Reihe von Hirnnerven setzt bei ihrem Austritt aus dem Gehirn die Linie der austretenden hinteren Wurzelfäden des Rückenmarks fort, nämlich Accessorius vagi, Vagus und Glossopharyngeus, sodann Acustieus und Trigeminus. Der Facialis entsteht zwischen beiden Ursprungslinien und der Trochlearis entwickelt sich auf ganz eigenthümliche Art von der dorsalen Seite des Hirnstamms.

Mit Rücksicht auf die einzelnen Abschnitte des Hirnstammes vertheilen sich die einzelnen Hirnnerven in folgender Weise:

1) Ans dem Nachhirn entspringen: N. hypoglossus, N. accessorius vagi, N. vagus, glossopharyngeus und zum Theil der N. acustieus.

2) Aus dem secundären Hinterhirn entspringen: N. abducens, N. facialis, ein Theil des N. acustieus und des N. trigeminus.

3) Aus dem Gebiet des Mittelhirns entspringen: N. oculomotorius und trochlearis.

A. Nervenkerne und Nerven des Nachhirns.

Die Nervenkerne des Nachhirns sind in zwei Reihen angeordnet. Innerhalb des geschlossenen Theiles der Medulla oblongata finden wir in unmittelbarer Fortsetzung der grauen Vorder- und Hintersäulen eine ventrale und dorsale Ursprungsstätte der betreffenden Hirnnerven, die ventrale (Fig. 381, n.XII) repräsentirt durch den Kern des Hypoglossus, die dorsale (Fig. 381, n.XI) durch einen Theil des Ursprungsgebietes vom Accessorius, nämlich durch das des Accessorius vagi. Mit der Eröffnung des Centralcanals rücken die dorsalen Ursprungssäulen rasch mehr und mehr ventrolateralwärts und erscheinen nun am Boden des vierten Ventrikels lateralwärts neben der ventralen Säule, die jetzt jederseits unmittelbar neben dem Sulcus longitudinalis der Rautengrube lieg

Fig. 381.

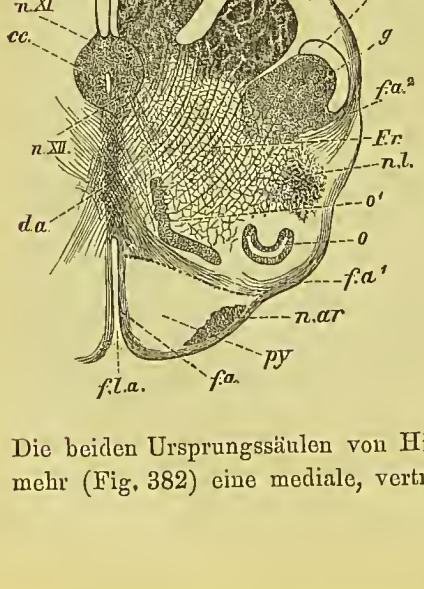


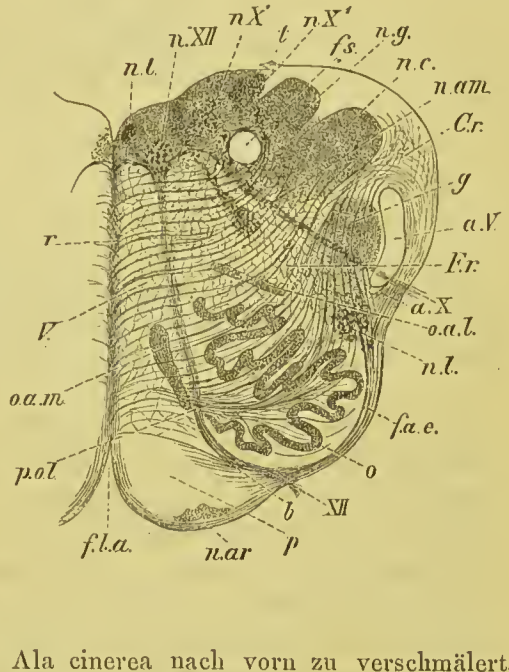
Fig. 381. Querschnitt der Medulla oblongata in der Gegend der sog. oberen Pyramidenkreuzung. $^4/_1$.

f.l.a., Fissura longit. anterior. s.l.p., Sulcus longit. posterior. n.XI., Kern des Accessorius vagi. n.XII., Kern des Hypoglossus mit sich entwickelnden Nervenfasern. d.a., sog. obere oder vordere Pyramidenkreuzung. py, Pyramidenstrang. n.ar., Nucleus arciformis. o', mediale Nebenolive, o, Anfang des Olivenkerns. n.l., Kern des Seitenstranges. F.r., Formatio reticularis. g, Substantia gelatinosa mit a.V., der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus. n.c., Kern des Keilstrangs, n.c', Nucleus externus fuuiculi cuneati. n.g., Kern des zarten Stranges. H', zarter Strang, H², Keilstrang. cc, Centralcanal. f.a, f.a', f.a², Fibrae arciformes externae (genauere Erklärung derselben im Text).

Die beiden Ursprungssäulen von Hirnnerven im Gebiet des Nachhirns sind nunmehr (Fig. 382) eine mediale, vertreten durch die Fortsetzung des Hypoglossu

ns (n.XII), und eine laterale, repräsentirt durch die in unmittelbarer Con-
nität mit dem dorsalen Accessoriuskern auftretenden grauen Ursprungsmassen
Vagus (n.X) und Glossopharyngeus, welche anfangs bedeutend an Breite
zinnen, dann aber weiter nach vorn sich mehr und mehr zuspitzen. Der
tere Rand der Striae acusticae bildet am Boden der Rautengrube die vordere
nze jener beiden Ursprungssäulen (Fig. 254). Das vordere Ende der Hypo-
ssussäule findet man leicht verschmälert und abgerundet in der Querschnitts-
ne der vorderen Begrenzungslinie des Hypoglossusdreiecks der Rautengrube,
rend die laterale Säule sich als Ala cinerea etwa in derselben Höhe zuspitzt,
die Tiefe senkt und als Glossopharyngeuskern endigt.

Fig. 382.



382. Querschnitt durch die Medulla
ngata etwa in der Mitte der Olive.
4/1.

I, Kern des Hypoglossus. nX zellenreicher, zellenarmer Theil des Vagus-Kernes. n.t., des Funiculus teres. XII, N. hypoglossus. vagus. n.am., nucleus ambiguus. n.l., Kern Seitenstranges. o, Olivenkern. o.a.l., äussere nolive. o.n.m., innere Nebenolive. n.g., Kern Funiculus gracilis. n.c., Kern des Funiculus atus. g, substantia gelatinosa. a.V, aufstei-e Wurzel des Trigeminus. f.s., funiculus soli-s (Respirationsbündel). t, Abgangsstelle der ia sinus rhomboidalis vergl. S. 420. C.r., us restiforme. p, Pyramidenstraug; derselbe umgürtet von Fibrae arciformes externae , die z. Th. bei b sich in die Tiefe senken, aus Fasern hervorgehen, welche einerseits der Aussenseite des Corpus restiforme ver-n, andererseits die gelatinöse Substanz g hsetzen; letztere werden auch zum Theil zu ren Bogenfasern; andere innere Bogenfasern man aus n.g. und n.c. hervorgehen. Viele inneren Bogenfasern dringen in die Olive ein; dem Hilus der letzteren entwickelt sich ein tigeres zur Raphe ziehendes Bündel: p.o.l., nculus olivae. r, Raphe. F.r., Formatio reti-is, von den inneren Bogenfasern durchzogen. Fissura longitudinalis anterior. V, Vorder-ang-Fortsetzung. n.ar., nucleus arciformis.

In demselben Masse, als sich die Ala cinerea nach vorn zu verschmälert, wickelt sich lateralwärts von ihr eine dritte Ursprungssäule, die sich über die iae acustieae hinweg nach vorn in die vordere Hälfte der Rautengrube hinein-t. Es ist dies das Ursprungsgebiet des Acusticus, am kindlichen Gehirn arf als Tubereulum aeustieum ausgeprägt (vgl. Fig. 254).

Dieser Flächenanordnung entsprechend ergeben Querschnittsreihen in der htung vom Rückenmark zum Gehirn zunächst ventralwärts vom Centraleanal Kern des Hypoglossus, dorsalwärts den des Accessorius vagi, sodann nach öffnung des Centralcanals medial neben dem Suleus longitudinalis der Rauten-be die Fortsetzung des Hypoglossuskerns, lateral die Fortsetzung des Aeces-uskernes, resp. den Vaguskern. Auf noch weiter nach vorn geführten Quer-nitten (Fig. 383) tritt unter allmähliger Verschmäleruug des Vaguskerns ralwärts von demselben ein Ursprungskern des Aeusticus auf, der weiter n medianwärts immer mehr an Ausdehnung gewinnt und somit das vordere le der Vagussäule, das nunmehr zum Glossopharyngeuskern geworden ist, in Tiefe drüekt.

Fig. 383.

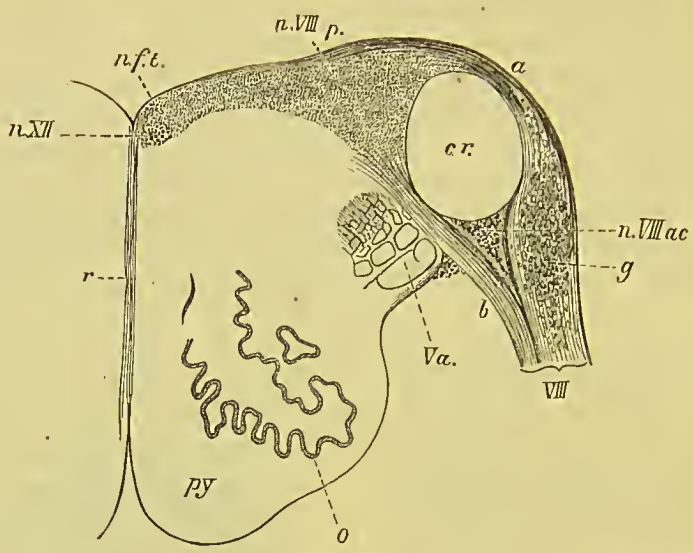


Fig. 383. Querschnitt durch die Medulla oblongata unweit des distalen Brückenrande $^4/_1$.

r, Raphe. py, Pyramide. o, Olivenkern. n.XII, proximales Ende des Hypoglossuskernes. n.f.t., Nucle funiculi teretis. Va., Querschnitt der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus. c.r., Pedunculus cerebelli, v zugsweise durch das Corpus restiforme repräsentirt. VIII, hintere Wurzel des Acustieus; sie setzt sich a einer stärkeren äusseren Abtheilung a (Striae acusticae) und einer schwächeren inneren b zusammen; zwisch beiden und dem Corpus restiforme liegt n,VIIIac, der Nucleus acustici accessorius (vorderer Kern, Nucleus ferior von Henle). n.VIIIp., Hauptkern des Acustieus. g, Ganglienzellen in der äusseren Abtheilung hinteren Wurzel des Acustieus.

Sehen wir zunächst noch von den Ursprungsfasern des Acusticus, die i folgenden Abschnitt im Zusammenhange zu schildern sind, ab, so treten aus d genannten Kernen die Wurzelfaserbündel der entsprechenden Nerven radiär z ventralen resp. ventrolateralen Fläche der Medulla oblongata (Fig. 382). D Beziehungen dieser Wurzeln zur Topographie des Querschnitts, sowie der Ve lauf der Wurzelbündel des Hypoglossus sind oben (S. 626) bereits geschilde In Betreff der Wurzelbündel, die aus dem Accessoriovaguskern hervorgehen, hervorzuheben, dass dieselben, soweit sie noch dem Accessorius entsprech medianwärts und ventralwärts von der Substantia gelatinosa resp. der aufsteige den Wurzel des Trigeminus vorbeiziehen, weiter oben aber, im Vagusursprun gebiet, dieselben durchsetzen (Fig. 382). Dabei zeigt sich die ventrolater Fläche des Accessoriovaguskernes durch eine Kerbe mehr oder weniger tief e gebuchtet und in zwei ventralwärts vorspringende Zipfel getheilt (Fig. 382, nX und nX[1]). Nur von dem medialen dieser Zipfel (n.X) gehen die Wurz bündel der genannten Nerven aus. In der Nische aber zwischen beiden Zipfe also lateralwärts von den austretenden Wurzelbündeln, lagert sich ein Chromsäurepräparaten schon makroskopisch erkennbarer, scharf abgegrenz Strang longitudinaler markhaltiger Nervenfasern ein, der als solitäres Bünd (*Fasciculus solitarius* Lenhossek, slender columu Clarke, runde Bündelformati gemeinschaftliche aufsteigende Wurzel des seitlichen gemischten Systems Meyn Respirationsbündel Krause) bezeichnet wird (Fig. 382, f.s.). Zuweilen sind dieser Stelle anstatt eines Bündels deren zwei vorhanden. Seine Beschreibu kann aus gleich anzugebenden Gründen von der der Nervenursprünge in

lulla oblongata ebensowenig getrennt werden, als die einer ventral vom essoriovagiskern, aber medial von den aus diesem austretenden Wurzeln gelegenen Ansammlung eigenthümlicher Nervenzellen, des Nucleus bignus (Krause) (Fig. 382, n.am.). Dieselbe ist deutlich zu unterscheiden n Kern der Seitenstränge (Fig. 382, n.l.) und liegt innerhalb der Formatio cularis zwischen letzterem und dem Vagiskerne. Meynert deutet diesen n als vorderen motorischen Kern des Accessorius, Vagus und Glossopharyns; auch Stieda hält ihn für einen Kern des Vagus, während Krause die ihm austretenden Fasern der Formatio reticularis zuerkennt, Laura dagegen r geneigt ist, sie zum Hypoglossus in Beziehung zu bringen.

1) Kern und Ursprung des Hypoglossus.

a) Bau des Hypoglossuskernes. Der Hypoglossuskern tritt in der tsetzung der basalen Theile der Vorderhörner des Rückenmarks auf, während peripheren Theile der Vorderhörner sich in die Formatio reticularis auf- n (s. oben S. 611). Anfangs an der ventralen Seite des Centralcanals ge- n (Fig. 381), findet er sich nach der Eröffnung des letzteren am Boden der tengrube (Fig. 382, n.XII) in der Tiefe des Hypoglossusdreiecks; er zeigt eine ansehnliche Längenausdehnung, die bis 18 mm. betragen kann, bei r Dicke von 1 mm. Sein vorderes Ende erscheint abgerundet (Längsschnitte Clarke, Duval) und steht nach Clarke durch Züge longitudinaler Fasern dem weiter nach vorn gelegenen Kerne des Abducens in Verbindung. Nirds grenzt die graue Substanz des Hypoglossuskernes unmittelbar an den lraum des vierten Ventrikels, sondern wird stets von letzterem, abgesehen Ependym, noch durch eine Substanzlage getrennt, in welcher nahe der Ventrikelhohlraum zugekehrten Fläche transversale zur Raphe ziehende khaltige Nervenfasern zu erkennen sind. Dies ist der Grund, weshalb das poglossusdreieck sich durch seine weisse Farbe von der Ala cinerea leicht ebt. Unter diesem weissen Ueberzug, zwischen ihm und dem Hypoglossuse findet sich überdies noch eine Ansammlung eigenartiger kleiner (21—30 μ en) multipolarer Ganglienzellen, die sich von den grossen Nervenzellen des poglossuskerns leicht unterscheiden lassen (Clarke, Meynert). Sie bedingen Wölbung des Hypoglossusdreiecks, welches als Anfang des Funiculus teres Rautengrube angesehen wird, und könnten demnach unter dem Namen eines cleus funiculi teretis (Eminentia teres von Meynert) zusammengefasst den (Fig. 382, n.t.). Meist sind sie in eine laterale grössere und mediale nere Gruppe vertheilt (Clarke).

Mit diesen Ganglienzellen hat der eigentliche etwas tiefer gelegene Hypossuskern (Fig. 382, n.XII) nichts zu thun. Seine Ganglienzellen (bis 60 μ chmesser) gleichen in Allem den grossen multipolaren Ganglienzellen der derhörner; wie diese, lassen sie deutlich Axencylinderfortsätze erkennen, die mit Bestimmtheit in Wurzelfasern des Hypoglossus verfolgt werden können lach), während einzelne allerdings der Raphe zuzustreben scheinen (Laura). ch ist dieser Uebergang in die Wurzelfasern kein geradliniger. Vielmehr hreiben die von der ventralen Seite pinselförmig in den Kern eintretenden zelfasern zahlreiche Biegungen und Windungen, so dass ein schwer zu ent-

wirrender Knäuel von Nervenfasern und Ganglienzellen entsteht (Meynert). Durch den Eintritt der Nervenwurzeln wird die ventrale Seite des Hypoglossuskernes in einen medialen und lateralen Abschnitt getheilt. In dem mediale Theile bemerkt man Ausstrahlungen zur Raphe, während die ventrale Seite des lateralen Abschnitts von einem charakteristischen Bündel von Nervenfasern bogenförmig umfasst wird (vergl. Fig. 382), das aus dem Kern des Accessorius resp. des Vagus sich zu entwickeln scheint (Clarke, Gerlach) und unten gedeutet werden soll.

b) Urspruug der Hypoglossuswurzelfasern.

1) Allgemein anerkannt und leicht zu constatiren ist der Ursprung des grösseren Theiles der die Medulla oblongata durchziehenden Hypoglossuswurzel aus dem Kerne derselben Seite.

2) Wahrscheinlich endigt ferner ein kleiner Theil der Fasern unter Kreuzung in der Mittellinie (Raphe) im Kerne der entgegengesetzten Seite (Kölliker, Clarke, Laura), so dass auch in diesem Puukte eine Uebereinstimmung mit dem Ursprungsmodus der ventralen Wurzeln des Rückenmarks besteht.

3) Zweifelhaft dagegen ist die Existenz directer Ursprungsfasern des Hypoglossus aus dem Grosshirn (Gerlach, Huguenin). Dieselben könnten ihn in der Pedunculusbahn und sodann durch die Raphe unter Kreuzung in denselben zugeführt werden, der Art, dass Fasern des rechten Hypoglossus auf diesem Wege als Fibrae rectae der Raphe (vergl. oben S. 625) ohne Unterbrechung durch Ganglienzellen in die linke Pedunculusbahn übergehen und umgekehrt. Meynert, der dieser Verbindung gedenkt, lässt indessen vorsichtiger Weise die Möglichkeit einer Einschaltung von Ganglienzellen offen. Andere Forscher, wie Schröder van der Kolk, Duval und Flechsig, erklären sich mit Entschiedenheit gegen diese Verbindung. Nun lehrt allerdings die Pathologie, dass die Grosshirnhemisphären in irgend einer Weise in gekreuzter Verbindung mit den Hypoglossi stehen müssen: denn bei Läsionen in der rechten Hemisphäre treten linksseitige Hypoglossuslähmungen auf und umgekehrt. Es ist aber durchaus nicht nothwendig, diese Verbindung als eine directe zu denken. Wie die bereits gekreuzten Grosshirnbahnen des Rückenmarks (die Pyramidenbahnen) sich wahrscheinlich zunächst mit Ganglienzellen der Vorderhörner und diese erst mit den motorischen Wurzelfasern in Verbindung setzen, so ist auch hier die Annahme viel wahrscheinlicher, dass der Kern des Hypoglossus z. B. der rechten Seite sich zwischen die bereits gekreuzte linke Grosshirnbahn und rechte Hypoglossuswurzel einschiebt. Dass solche Verbindungen des Kerns in der That existiren, wird gleich gezeigt werden.

4) Es ist ferner zuerst von Meynert eine Entstehung von Wurzelfasern des Hypoglossus aus einer Ganglienzellengruppe behauptet worden, welche in einiger Entfernung ventralwärts von Kerne des Hypoglossus beiden Seiten des Wurzelbündel anliegt. Meynert bezeichnete diesen Ganglienzellencomplex als vorderen Kern des Hypoglossus (noyaux accessoires oder n. autéroterne von Duval, von demselben fälschlich für den Kern der Seitenstränge gehalten). Laura vermochte indessen nachzuweisen, dass nur wenige dieser Zellen ihre Axencylinderfortsätze peripher den Hypoglossuswurzeln anschliessen, die Mehrzahl derselben verläuft in den allerverschiedensten Richtungen und

ten, lateralwärts oder mediauwärts, um früher oder später in der Formatio icularis zu verschwinden.

5) Endlich hat Laura neuerdings an eine Beziehung des Nucleus amguus zum Hypoglossus gedacht. Thatsache ist, dass von diesem in seiner ge oben bereits geschilderten Kerne (Fig. 382, n.am) ein Bündel von Nervenrn ausgeht, welches zunächst die Richtung dorsalwärts und medianwärts schlägt zum Kerne des Accessorius resp. (in höheren Schnittebenen) dessen rer Fortsetzung, zum Kerne des Vagus. Meyuert ist aus diesem Grunde neigt, den Nucleus ambiguus für einen Ursprungskern des Accessorius und gus (uud Glossopharyngeus) zu halten, für den motorischen Kern der genannten ven. Demnach lässt Meyuert (ebenso Stieda) das Faserbündel aus dem cleus ambiguus, am Kerne jener Nerven angelangt, lateralwärts in die ihren Kernen austretenden Wurzelbündel des Vagus etc. umbiegen. Laura gnet nicht, dass ein Theil dieser Fasern möglichenfalls mit Zellen jener Kerne Verbindung tritt, sah aber den grösseren Theil jenes Büudels medianwärts biegen. Es wird damit zu dem Bogenbündel, das oben als am ventrolateralen nde des Hypoglossuskerus verlaufend beschrieben wurde. An der Austrittsstelle Hypoglossuswurzeln angelangt, durchsetzen dessen Fasern diese Wurzelbündel l streben zur Raphe, wo sie sich mit denen der anderen Seite kreuzen und h Gerlach zum Theil iu die Hypoglossuswurzeln der entgegengesetzten te übergehen, zum Theil noch weiter in die Bahn des Vagus abbiegen. Es de also aus diesem muthmasslichen Verlauf, von welchem indessen nur das ck bis zur Raphe festzustehen scheint, eine Verbindung des Nucleus ambiguus Hypoglossus und Vagus der entgegengesetzten Seite folgen. Für eine innige iehung zum Hypoglossus führt Laura an, dass die Längenausdehnung des leus ambiguus nur so weit reicht, als Hypoglossuswurzelu aus der Medulla ngata austreten. Jedenfalls hat der Glossopharyngeus keine Beziehungen r zu jenem Kerne.

Mag nun das Schicksal der vom Nucleus ambiguus entspringenden Faserdel das eine oder das andere sein, jedenfalls steht fest, dass er ebenso wie Kern des Seitenstranges gewissermasseu einen compactereu Rest des in die matio reticularis aufgelösten Vorderseitenhornes repräseutirt, dass ferner seine len durch ihre Grösse sich den Ganglienzellen der Vorderhörner anschliessen.

c) Verbindungen des Hypoglossuskernes.

1) Der Hypoglossuskern steht mit dem der andereu Seite durch eine in grauen Verbindungsmasse zwischen beiden Kernen enthaltene gekreuzte mmissur (Gerlach) in Verbindung.

2) Sicher ist, dass Fasern aus dem Hypoglossuskern zur Raphe ziehen, wo sich mit denen der anderen Seite kreuzen und wahrscheinlich zur Pedunculusn gelangen (vergl. unter b 3)). Es repräsentiren demnach diese Fasern, von Duval als fibres afférentes bezeichuet werden, eine indirecte gekreuzte sshirn-Verbindung des Hypoglossus.

3) Meynert beschreibt eine Reihe feiuer Fasern, welche aus der ventraleu che des Hypoglossuskerns radiär in das Gebiet der Formatio reticularis einhlen.

Der Hypoglossuskern lässt nach Meynert beim Menschen eine mediale und laterale Zellenpe erkennen, die M. als inneren und äusseren Kern des Hypoglossus beschreibt. —

Schröder van der Kolk nahm eine innige Beziehung der Oliven zum Hypoglossus an, d Art, dass ein Theil der Olivenfasern mit der Wurzel des Hypoglossus zu dessen Kern ve laufen sollte.

2) Kerne und Ursprung des Accessorius.

Oben (S. 653) wurde hervorgehoben, dass man innerhalb der langen Reil der Austrittsfäden des N. accessorius zwei Abtheilungen zu unterscheiden hab eine obere, ausschliesslich der Medulla oblongata angehörige, deren Fäden si in der Art ihres Austritts eng denen des Vagus anschliessen, und eine unte dem Halsmark eigene (Holl). Erstere ist geradezu als ein Theil des Vag von Holl beschrieben und geht als sog. Ramus internus accessorii in der Th in die Bahn des Vagus über (s. unten unter Hirnnerven), während die dem Hal mark entstammende Reihe von Wurzelfäden, die später den sog. Ramus exte nus accessorii bildet, gar nichts mit dem Vagus zu thun hat, sondern selbstständ zwei im Gebiet des Halses gelegene Muskeln innervirt, also als Spinalne angesehen werden muss. Wir haben erstere Abtheilung als Accessorius vag letztere als Accessorius spinalis bezeichnet.

Beide Abtheilungen des Accessorius unterscheiden sich nun in der That hohem Grade auch durch die Art ihres Ursprungs: der Accessorius spina entspringt aus dem Gebiet der Vorderhörner, der Accessorius vagi dagegen h einen ganz analogen Ursprung, wie Vagus und Glossopharyngeus.

A. Accessorius spinalis (untere Accessoriuswurzeln von Meynert).

Die Wurzelfäden dieses Theiles des Accessorius entspringen in der ganz Länge des Halsmarks aus dem Gebiet der Vorderhörner. Im oberen Theile d Halsmarks sind es die gut entwickelten Seitenhörner und benachbarte Ganglie

Fig. 384.

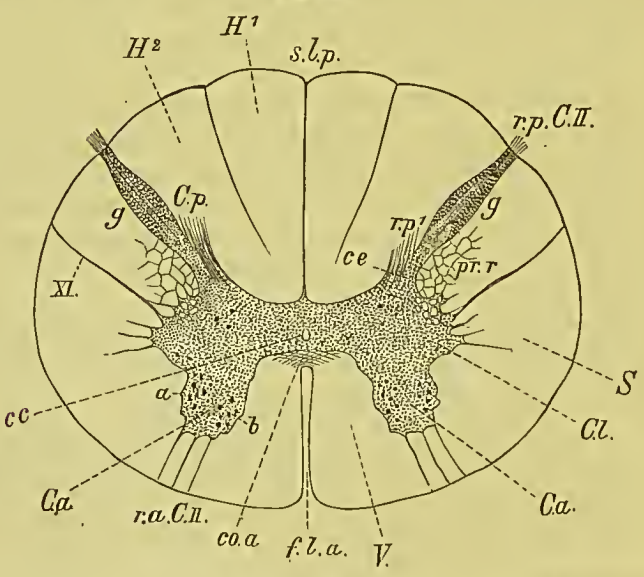


Fig. 384. Querschnitt durch das Halsmark im Gebiet des zweiten Cervicalnerven. 6/

f.l.a., Fissura longitudinalis anterior. s.l.p., Sulcus longitudinalis posterior. V., Vorderstrang, S., Seitenstr. H1, Goll'scher Strang (Funiculus gracilis), H2, laterale Abtheilung des Hinterstranges (Funiculus cuneu cc, Centralcanal. co.a., vordere Commissur. r.a.C.II., vordere, r.p.C.II., hintere Wurzel des II. Cervi nerven. XI, Fasern des N. accessorius. C.a., Vorderhorn. a, b, Ganglienzellengruppen desselben. C.l., Se bern. pr.r., Processus reticularis. C.p., Hinterhorn. ce, dessen Hals, g, dessen Substantia gelatinosa

len der Processus reticulares, aus welchen jene Wurzelfasern hervortreten g. 384, XI), mit Beginn der Halsanschwellung dagegen die hinteren Gebiete grossen lateralen Gruppe von Vorderhorn-Ganglienzellen. In den oberen eilen des Halsmarks fällt das Ursprungsgebiet mit den aus ihm austretenden rvenwurzeln in dieselbe Querschnittsebene annähernd zusammen; je tiefer en aber die Accessoriusfasern aus dem Halsmark hervortreten, um so mehr gen sie ihre grauen Ursprungsmassen nach abwärts verschoben. Es sind nnach dieselben für die im unteren Halsmark austretenden Wurzelfäden bereits Dorsalmark zu suchen und zwar wahrscheinlich im wieder deutlich markirten tenhorn des letzteren (Clarke, Krause). Diese Wurzelbündel haben somit ächst ein aufsteigendes longitudinales Verlaufsstück, das in der inneren e des Seitenstranges seine Lage findet. Sie biegen dann früher oder später horizontale Richtung um und nähern sich innerhalb der Querschnittsebenen es Austritts um so mehr dem Hinterhorn, je weiter oben sie entspringen. ts bleiben sie aber diesseits des Hinterhorns im Gebiet des Seitenstranges. — das eben geschilderte Ursprungsgebiet jedenfalls dem mit motorischen Ganglien- len ausgestatteten Vorderhorn angehört, so wird die rein motorische Natur dem Accessorius spinalis angehörigen Fasern verständlich.

Wie weit im Rückenmark herab Accessoriusfasern entspringen, ist noch nicht sicher be- nt. Einige (Clarke, W. Krause) sehen das Seitenhorn in der ganzen Länge des Rücken- ks als Ursprungsgebiet an, während Andere, wie Huguenin, das Gebiet des 5. Halswirbels untere Grenze des Accessoriusursprungs, aber entschieden zu früh, bezeichnen. Nach Meynert das Wurzelgebiet des Accessorius spinalis nach oben, in der Medulla oblongata, continuirlich seinem vorderen Ursprungskern des seitlichen gemischten Systemes (Vagus l Glossopharyngeus), also mit dem eigenthümlichen Kerne, der oben als Nucleus ambiguus chrieben wurde.

B. Accessorius vagi (obere Wurzeln des N. accessorius).

Diese Abtheilung des Accessorius schliesst sich nicht nur peripher voll- ndig als Ramus internus der Vagusbahn an, sondern geht auch zum distalen de des dorsolateralen Nervenkerngebietes der Medulla oblongata, zum sog. cessorio-Vago-Glossopharyngeuskerne ganz ähnliche Beziehungen ein, wie r Vagus und sein proximaler Trabant, der Glossopharyngeus. Der Theil ser Ursprungssäule (Fig. 381, n.XI), welcher bei geschlossenem Centralcanal rsalwärts vom Hypoglossuskern gelegen ist, entsendet nur Wurzelfasern des cessorius vagi. Mit der Eröffnung des Centralcanals gehören die hinteren urzelfasern, welche aus der nunmehr auf dem Querschnitt zweizipfeligen late- en Kernsäule, der Ala cinerea, austreten, noch dem Accessorius an, im grösseren eile der Ala cinerea aber dem Vagus. Es gilt demnach für diese Fasern genau sselbe, was nunmehr für die entsprechenden Fasern des Vagus gesagt werden l. Nur in Betreff des Verlaufs durch die Querschnittsebenen der Medulla longata unterscheiden sich beide Nerven, indem die Accessoriusbündel sich ts ventromedianwärts vom Caput cornu posterioris halten, dasselbe nie durch- zen, während letzteres Verhalten für die Vagusbündel die Regel ist.

3) Kern und Ursprung des Vagus.

a) Bau des Accessorio-Vagus-Kernes. Lage und Querschnittsbild s Vaguskerns sind bereits oben erörtert (vergl. Fig. 382, n.X, n.X[1]). Durch n Querschnitt des an seiner ventralen Seite befindlichen solitären Bündels

(f.s.) wird eine laterale, seitlich anfangs an die Kleinhirnschenkel, dann an den Kern der hinteren Acusticuswurzel grenzende kleinere Abtheilung (n.X[1]) unvollkommen von einer grösseren medialen (n.X) geschieden. Erstere enthält nur wenige kleine Ganglienzellen, eingebettet in ein Gewirr feinster Nervenfäserchen und gleicht in ihrem Aussehen sehr der Substantia gelatinosa. Die grössere mediale Abtheilung dagegen besitzt zahlreiche Ganglienzellen und steht an ihrem ventralen Zipfel mit den pinselförmig einstrahlenden Wurzelfasern des Vagus in Zusammenhang. Sie ist als der eigentliche Kern des Vagus zu betrachten. Ihre Zellen sind spindelförmig, multipolar von 30 bis 45 μ Länge und 12 bis 15 μ Breite. Die in den Kern eintretenden Vagusfasern lassen sich wegen ihres complicirten Verlaufes nur schwierig verfolgen. Es ist deshalb ihr Zusammenhang mit den Zellen des Vaguskerns von Stieda gänzlich in Abrede gestellt, während es anderen Forschern gelang, einen solchen Zusammenhang aufzufinden, wenn auch aus den genannten Gründen nur selten (Lanra). Neben den beschriebenen Zellen des Vaguskerns kommen hier noch zerstreut kleinere pigmentirte Zellen vor. — Die Zellensäule des Accessorio-Vaguskerns, anfangs dorsolateral vom Centralcanale gelegen, ist als eine Fortsetzung des basalen Theiles von Hinterhorn anzusehen; sie entspricht ihrer ersten Lagerung nach (im Gebiet des Accessorius vagi) der Stelle, an welcher sich weiter medullarwärts die Clarke'schen Säulen entwickeln. Die austretenden Wurzelfasern des Vagus gleichen auch insofern hinteren Wurzelfasern, als sie die gelatinöse Substanz des Caput cornu posterioris durchsetzen.

b) Ursprung des Vagus.

1) Aus dem Vaguskerne (Hintere Vaguswurzeln von Meynert). Diesen Ursprung des Vagus, dessen Modus eben geschildert wurde, acceptirt die Mehrzahl der Forscher; nur Stieda spricht sich dagegen aus.

2) Ein zweiter sicher constatirter Ursprung eines Theiles der Vagusfasern (ebenso des Accessorius vagi und Glossopharyngeus) ist der aus dem solitären Bündel (Fig. 382, f.s.). Dasselbe ist seiner Lage nach schon beschrieben. Oberhalb des Glossopharyngeuskernes ist es vollständig verschwunden, indem seine letzten Ausläufer den Wurzelbündeln des Glossopharyngeus in peripherer Richtung sich anschliessen. Sein unteres Ende ist schwer festzustellen, da es nur im Gebiet des Vago-Accessorius-Kerns ein compactes rundes Faserbündel (bis 1 mm. Dicke) darstellt, weiter medullarwärts allmählig schwer von den übrigen Längsfasern der reticulären Substanz, resp. im Cervicalmark von den Längsfasern des Processus reticularis der Seitenstränge zu unterscheiden ist. Nur der Umstand, dass es aus bedeutend dickeren Nervenfasern besteht, als sie sonst in dieser tiefen Zone der Seitenstränge gefunden werden, hat seine Verfolgung abwärts bis in das Gebiet der Cervicalanschwellung (Goll; 4. Cervicalnerv, Krause) ermöglicht. Einige wenige Fasern vermochte Krause bis in das Gebiet des 8. Halsnerven zu verfolgen. Sicher ist jedenfalls, dass dies Bündel wenn auch verringert und aufgelöst bis zum Ursprungsgebiet des N. phrenicus (4. Cervicalnerven) herabläuft. Es bringt dadurch den Vagus mit dem Ursprungsgebiet des wichtigsten Athemmuskelnerven in wahrscheinlich reflectorische Verbindung, und dies ist der Grund, weshalb Krause jenem Bündel den Namen Respirationsbündel verliehen hat. Es ist sehr leicht möglich, dass einzel

seiner Fasern zu tieferen Ebenen, bis zum Ursprungsgebiet der Intercostalnerven herunterreichen; doch ist darüber ausser der erwähnten Beobachtung von Krause nichts bekannt. Physiologisch hat sich nun in der That die interessante Thatsache ergeben (Gierke), dass Durchschneidung des Fasciculus solitarius auf beiden Seiten dauernd die Athembewegungen aufhebt. Die Beziehung desselben zur reflectorischen Auslösung der Athembewegungen steht also zweifellos fest, wenn wir auch noch nicht genauer den Modus bezeichnen können, wie jener Zusammenhang des solitären Bündels mit den Ursprungskernen des Phrenicus etc. stattfinde, resp., wie dasselbe überhaupt innerhalb des Rückenmarks entstehe. Morphologisch haben wir aber das solitäre Bündel als eine im Halsmark entstehende aufsteigende Wurzel der Vagusgruppe zu betrachten, welche, am Kern dieser Gruppe angelangt, den drei constituirenden Nerven derselben, dem Accessorius vagi, dem Vagus und Glossopharyngeus peripher Faserbündel abgibt, besonders aber an der Bildung der Wurzelbündel des Vagus sich betheiligen wird.

Nach Meynert sollte die „gemeinsame aufsteigende Wurzel der Nn. glossopharyngei, vagi und accessorii" aus Fibrae arcuatae entstehen, die von der Raphe kommen, und somit wahrscheinlich aus der Pyramide, resp. aus dem Fusse der Hirnschenkel stammen.

3) Aus dem Nucleus ambiguus (Vordere Vaguswurzeln von Meynert). Ueber die muthmasslichen Beziehungen dieses Kernes zum Vagus s. oben unter Hypoglossus b) 5) (S. 659).

4) Es werden dem Vagus von Meynert ferner directe Fasern (mediale Wurzeln des Vagus nach Meynert) aus der Raphe und durch Vermittelung dieser demnach aus dem Grosshirnschenkel zugeschrieben. Es sind diese Faserzüge aber dieselben, welche oben von der ventralen Seite des Hypoglossuskerns beschrieben wurden, deren Ursprung Laura aus dem Nucleus ambiguus ableitet, deren Verlauf Gerlach über die Raphe hinaus in Hypoglossuswurzeln und Wurzelfasern des Vagus der anderen Seite verfolgen konnte (vergl. Hypoglossus unter b 5)).

Es wird ferner noch angegeben 5) von Clarke und Dean eine Entstehung von Vagus-Wurzelfasern aus der Substantia gelatinosa des Caput cornu posterioris, 6) von Clarke aus der grauen Substanz des Fasciculus teres, 7) von Dean aus Zellen des Hypoglossuskernes.

c) Verbindungen des Vaguskernes.

1) Mit dem Kerne der anderen Seite. Eine solche Verbindung findet möglichenfalls statt noch im Anfange der grauen Säule, die hier noch Accessoriusfasern entsendet, also vor Eröffnung des Centralcanals, durch Fasern, die hinteren Commissurenfasern homolog sind und bei jener Eröffnung den Obex constituiren. Weiter vorn sind die Vaguskerne vielleicht durch Fasern verknüpft, die zur Raphe ziehen, siehe unter 2).

2) Mit der Raphe. Vom Vaguskerne erstreckt sich über die dorsale Fläche des Hypoglossus-Dreiecks eine ansehnliche Nervenfaserlage quer zur Raphe (vergl. oben S. 657), deren Schicksale nicht genauer bekannt sind. Möglichenfalls stellen sie durch Vermittelung der Raphe directe oder indirecte Verbindungen zwischen Vaguskern und Grosshirn der entgegengesetzten Seite dar. — Die an der ventralen Seite des Hypoglossuskerns zur Raphe ziehenden Fasern sind schon mehrfach erwähnt.

4) Kern und Ursprung des Glossopharyngeus.

Das vordere Ende des Vaguskerns bildet den Glossopharyngeuskern, dessen Lage schon früher gekennzeichnet wurde. Er wird an seinem vorderen Ende durch die Ausdehnung des Kerns der hinteren Acusticuswurzel von der Oberfläche der Rautengrube abgedrängt, zeigt aber in allen übrigen Verhältnissen eine so grosse Uebereinstimmung mit dem Vaguskern, dass auf dessen Beschreibung zu verweisen ist. Nur fehlt hier die Einkerbung der ventralen Seite durch den Fasciculus solitarius, dessen letzte Fasern peripher in den Glossopharyngeus umbiegen. Für den Ursprung dieses Nerven gilt ebenfalls dasselbe, was oben für den Ursprung des Vagus gesagt wurde.

Nach Duval bezieht der Glossopharyngeus ausser den hier erwähnten Fasern noch Fasern aus der Raphe und aus einem sog. motorischen Kerne, der nach Duval's Beschreibung und Abbildung nicht mit dem Nucleus ambiguus, sondern mit dem Kern des Seitenstranges identisch ist.

5) Acusticus.

Da die Ursprünge des Acusticus in das nun zu beschreibende Gebiet des secundären Hinterhirns (Brückentheil der Haube) bedeutend hineingreifen, so werden sie dort sofort im Zusammenhange zu besprechen sein.

B. Nervenkerne und Nerven des secundären Hinterhirns.

Es kommen hier in Betracht die Ursprungskerne des Abducens und Facialis sowie ein Theil der Ursprungsstätten des Acusticus und Trigeminus. Um in dessen die Angaben über den Ursprung der Hirnnerven nicht zu zersplittern soll hier gleich eine zusammenfassende Darstellung über sämmtliche Kerne dieser Nerven und ihre Verbindungen gegeben werden. Eine ähnliche regelmässige Anordnung, wie sie für die motorischen und sensiblen Nervenkerne des Nachhirns festgestellt werden konnte, zeigen die Nervenkerne des Haubentheiles der Brücke nicht. Nur der Abducenskern findet sich in der Verlängerung der Hypo

Fig. 385.

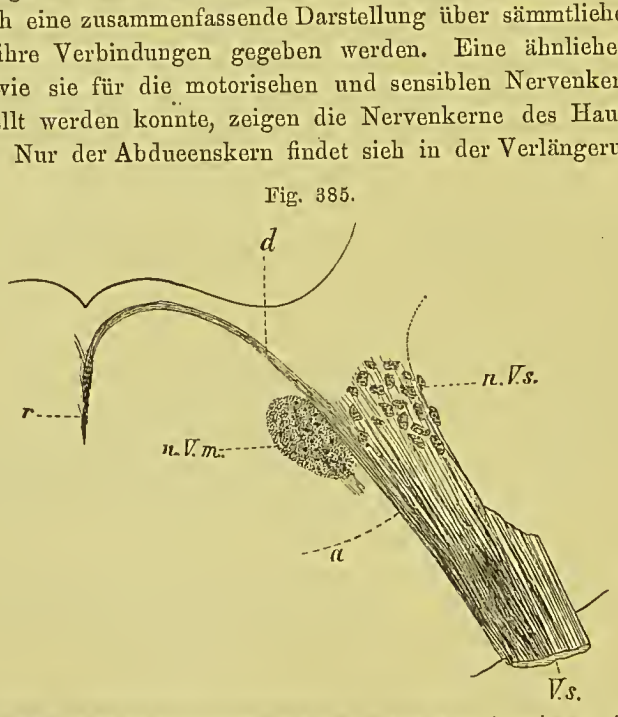


Fig. 385. Kerne des Trigeminus in seiner Eintrittsebene. $^4/_1$.

V.s., sensible Wurzel des Trigeminus. n.V.s., Kern der sensiblen Wurzel. d, Faserbündel zur Raphe. n.V.m., Kern der motorischen Wurzel des Trigeminus. Die Linie bei a deutet die Grenze der Haubenregion gegen die Querfasern der Brücke an.

glossuskernsäule. Die in der proximalen Verlängerung des Abducenskernes gelegenen Partieen bis zum Mittelhirn sind sehr wenig studirt. Es stellt sich hier der Nucleus aquaeductus Sylvii (W. Krause) ein, der in Fig. 374 bei g.c. angedeutet ist. Die lateralen Particen der centralen grauen Substanz werden zunächst durch den Hauptkern des Acusticus eingenommen. Auch seine proximale Verlängerung ist wenig studirt. Basalwärts (Fig. 374) wird sie durch die Zellen der Substantia ferruginea (s.f.) gegen die Formatio reticularis abgegrenzt. Es folgt aus dieser Darstellung, dass die Nachbarschaft des proximalen Abschnitts vom vierten Ventrikel jenseits des Abducens- und Acusticuskernes keine bekannten Nervenkerne einschliesst. Diese liegen hier vielmehr als Kerne des Trigeminus tiefer, durch eine ansehnliche Schicht der centralen grauen Substanz vom Ventrikelhohlraume getrennt, und zwar der motorische Kern des Trigeminus medianwärts vom sensiblen (vergl. Fig. 385). Der Kern des Facialis endlich (Fig. 387) zeigt eine ganz eigenthümliche Lagerung, indem er in den Querschnittsebenen des Abducenskernes noch weiter in die Tiefe gerückt erscheint (n.VII). Motorischer Kern des Trigeminus, Kern des Facialis und Nucleus ambiguus haben eine analoge Lage und können als abgetrennte Bestandtheile eines eigenthümlichen Traetus von Nervenkernen angesehen werden, der topographisch dem inneren Abschnitte des zur Formatio reticularis aufgelösten Vorderhornbezirkes entspricht.

1) Kerne und Ursprung des Acusticus.

a) Topographie und feinerer Bau der Kerne. Der Nervus acusticus tritt, wie schon erwähnt wurde, mit zwei meist nur durch eine Rinne geschiedenen Wurzeln aus der Substanz des Hirnstammes aus. Diese Wurzeln sind eine vordere zugleich laterale und eine hintere zugleich mediale. Ihrem Kerngebiet gehört ferner an der N. intermedius (Portio intermedia Wrisbergii) der sowohl mit dem Facialis als mit dem Acusticus Verbindungen eingeht (s. unten).

α) Der intraeerebrale Verlauf der hinteren Wurzel findet sich noch im Gebiete der Medulla oblongata. Sie setzt sich hier (Fig. 386) aus einer stärkeren äusseren den Pedunculus cerebelli umgreifenden Portion (a), die wesentlich aus den Striae acustieae s. medullares gebildet wird, und einer schwächeren inneren Abtheilung (b) zusammen. Letztere (Fig. 386, VIII) zieht medianwärts vom Quersehnittsfelde des Pedunculus cerebelli (e.r.), lateralwärts von Caput eornu posterioris und aufsteigender Trigeminuswurzel, zu einer ansehnlichen Ansammlung grauer Substanz am Boden des vierten Ventrikels, die wir als Hauptkern des Acustieus (centraler Acustieuskern [Stieda], innerer Kern [Clarke, Meynert], medialer Kern der hinteren Wurzel [Krause], Nueleus posterior [Laura], medialer Theil des Nueleus superior [Henle]) bezeichnen wollen (Fig. 386, n.VIII.p.). Es entspricht dieser Kern in seiner Ausbreitung in der Rautengrube im Wesentlichen unserem Tuberculum acusticum (vergl. Fig. 254), wird also in seiner grössten Breite durch die auf seiner Oberfläche quer herüberziehenden Striae aeustieae in eine hintere der Medulla oblongata und eine vordere der Brücke angehörige Abtheilung zerlegt, die jedoch unter den Striae acusticae mit einander continuirlich sind. Die hintere Abtheilung hielt Stilling irrthümlich für den Kern des Glossopharyngeus. Der Gestalt des Tuberculum

Fig. 386.

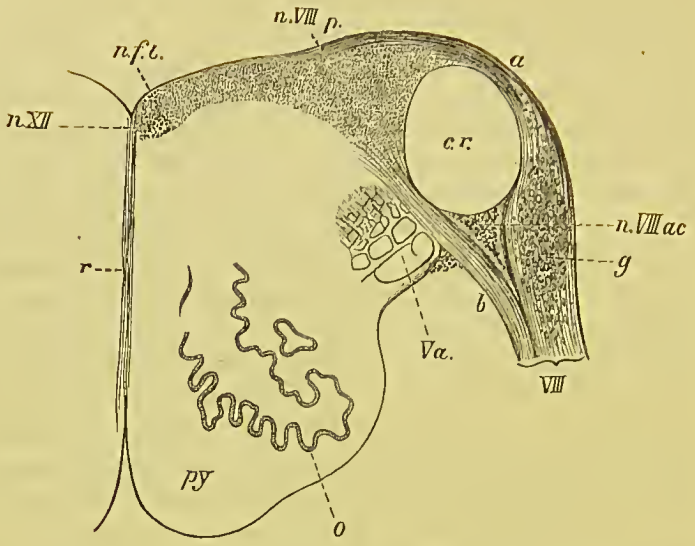


Fig. 386. Querschnitt durch die Medulla oblongata unweit des distalen Brückenrandes. $^4/_1$.

r, Raphe. py, Pyramide. o, Olivenkern. n.XII, proximales Ende des Hypoglossuskernes. n.f.t., Nucleus funiculi teretis. Va., Querschnitt der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus. c.r., Pedunculus cerebelli, vorzugsweise durch das Corpus restiforme repräsentirt. VIII, hintere Wurzel des Acusticus; sie setzt sich aus einer stärkeren äusseren Abtheilung a (Striae acusticae) und einer schwächeren inneren b zusammen; zwischen beiden und dem Corpus restiforme liegt n.VIIIac, der Nucleus acustici accessorius (vorderer Kern, Nucleus inferior von Henle). n.VIIIp., Hauptkern des Acusticus. g, Ganglienzellen in der äusseren Abtheilung der hinteren Wurzel des Acusticus.

acusticum entsprechend, welches in seiner Mitte am weitesten medianwärts ragt, fallen auch die Querschnittsbilder des Acusticushauptkernes verschieden aus. Im Gebiet des Hypoglossus- und Vaguskerns beginnt der Acusticushauptkern schmal an der lateralen Seite des letzteren, so dass also hier drei Nervenkerne neben einander jederseits von der Mittellinie am Boden der Rautengrube Platz finden. Mit der Verschmälerung des Vaguskerns in der Richtung nach vorn gewinnt der Hauptkern des Acusticus rasch in medialer Richtung an Breite, drängt den Glossopharyngeuskern in die Tiefe und greuzt nur medianwärts an den letzten Ausläufer des Hypoglossuskerns (Fig. 386, n.XII), resp. an die Bestandtheile des Funiculus teres (Fig. 386, n.f.t.). Unmittelbar vor dem proximalen Ende des Hypoglossuskernes finden wir dann die grösste Breite des Acusticushauptkernes, der sich nunmehr, noch weiter nach voru, zum lateralen Rande der Rautengrube unter rascher Verschmälerung zurückzieht. Die Querschnittsfigur dieses Kernes ist dabei die eines stumpfwinkligen Dreiecks, das seine lange Seite dem vierten Ventrikel zuwendet, seinen stumpfen Winkel dagegen ventralwärts gerichtet zeigt. Mit letzterem nun verbindet sich die innere Abtheilung der hinteren Wurzel des Acusticus. Ihre Nervenfasern gehören zu den feineren und strahlen theils in die Substanz des Kernes aus, theils ziehen sie medianwärts in der Richtung zur Raphe. Die in den Kern ausstrahlenden Fasern stehen wahrscheinlich mit dessen Ganglienzellen in Verbindung, obwohl ein solcher Zusammenhang direct noch nicht beobachtet ist. Die Ganglienzellen dieses Acusticuskernes sind klein, messen nur 25—30 μ in der Länge, 15—20 μ

in der Breite. Zwischen ihnen wird der ganze Kern noch von zahlreichen feinen Nervenfasern in transversaler Richtung durchzogen.

β) Auf der lateralen Seite des eben beschriebenen Hauptkernes findet sich im Gebiete der Medulla oblongata, eingeschlossen zwischen beiden Abtheilungen der hinteren Acusticuswurzel, das Querschnittsfeld des Pedunculus cerebelli (Fig. 386, c.r.). Der grössere laterale Theil desselben wird durch den compacten Querschnitt des Corpus restiforme eingenommen. Medianwärts von diesem und lateralwärts vom Hauptkerne des Acusticus erscheint dagegen eine zweite Ansammlung grauer Substanz, durch eine Reihe von Nervenfaserquerschnitten, welche die innere Abtheilung der Kleinhirnschenkel repräsentiren (vergl. oben S. 632), nur unvollkommen vom Hauptkerne des Acusticus abgegrenzt. Man bezeichnet diese zweite graue Masse gewöhnlich mit Meynert und Clarke als äusseren Acusticuskern, für den wir mit Stieda den Namen lateraler Kern des Acusticus (*Nucleus acusticus lateralis;* medialer Kern der vorderen Wurzel [W. Krause], laterale Abtheilung des Nucleus superior von Henle, Deiters'scher Kern von Laura) wählen. Henle fasst diesen Kern mit dem beschriebenen medialen als Nucleus superior zusammen. Dies ist aber unthunlich, weil der laterale Kern sich durch seine innere Organisation vom medialen deutlich unterscheidet. Zunächst ist hervorzuheben, dass seine multipolaren

Fig. 387.

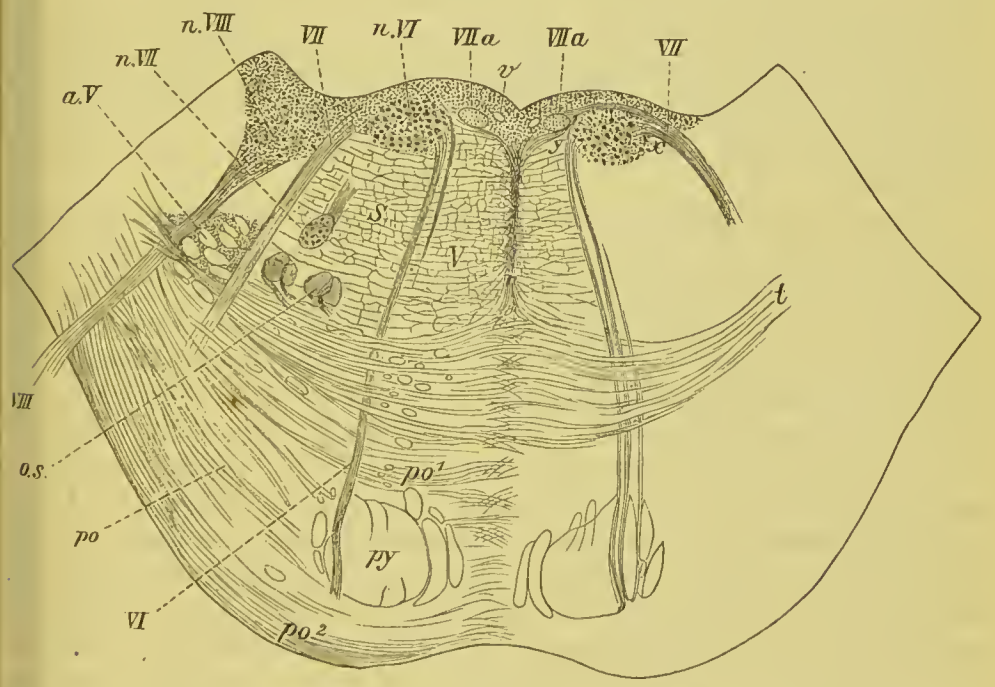


Fig. 387. Querschnitt durch die Brücke, etwa der Mitte der Rautengrube entsprechend. $^4/_1$.

po, aus dem Kleinhirn stammende Querfasern der Brücke, in dorsale oder tiefe Brückenfasern (po1) und ventrale oder oberflächliche po2 sich theilend. py, Pyramidenbahnen. t, Querfasern, die zu der oberen Olive o.s. in Beziehung stehen (homolog dem Corpus trapezoides bei Säugethieren). r, Raphe. VI, N. abducens. VII, N. facialis, Austrittsschenkel; VII a, Facialis-Zwischenstück, quergeschnitten. VIII, vordere Wurzel des Acusticus. a.V, aufsteigende Wurzel des Trigeminus. n.VIII, Kern der vorderen Acusticuswurzel (sog. äusserer Kern von Clarke und Meynert). n.VI, Kern des Abducens. n.VII, eigener Facialiskern. Zum Austrittsschenkel des Facialis (VII) begeben sich bei y Fasern aus der Raphe, bei x Fasern aus dem Kerne des Abducens. v, Venenquerschnitt. V, Fortsetzung der Vorderstrangreste; S, Fortsetzung der Seitenstrangreste, beide durch Formatio reticularis repräsentirt.

Ganglienzellen von bedeutender Grösse sind (60 bis 100 μ lang, 15 bis 21 μ breit). Ihre Axencylinderfortsätze sind sämmtlich medianwärts und etwas nach vorn gerichtet, um zum Theil durch den medialen Kern hindurch in bogenförmige die Facialiswurzel kreuzende Faserzüge überzugehen, die sich bis zur Raphe verfolgen lassen (Laura). Ihre weiteren Schicksale sind nicht bekannt. Möglichenfalls treten sie zur vorderen Acusticuswurzel der anderen Seite; von einer Verbindung der Axencylinderfortsätze mit Wurzelfasern des Acusticus derselben Seite ist jedoch nichts zu sehen. Dies ist der Grund, weshalb Laura diesen Kern einstweilen mit dem indifferenten Namen „Deiters'scher Kern" bezeichnet haben möchte. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses Kernes ist, dass er nicht nur an seiner Grenze, sondern auch in seinem Innern von kleinen Bündeln longitudinaler Fasern durchzogen wird, die zum Kleinhirn aufsteigen. Im Gebiet der hinteren Wurzel finden wir nur den Anfang des Nucleus lateralis. Er erstreckt sich in derselben räumlichen Anordnung jenseits der Striae acusticae noch in das Gebiet der vorderen Wurzel hinein, also in die dorsale Brückenhälfte und liegt hier im lateralen Winkel des vierten Ventrikels, um etwa in derselben Querschnittsebene wie der Hauptkern zu endigen; da letzterer aber in diesem vorderen Ursprungsgebiete des Acustieus in der Richtung nach vorn abnimmt, während der laterale Kern an Mächtigkeit gewinnt, so erscheint im Gebiet der vorderen Acusticuswurzel der Nucleus lateralis dominirend (Fig. 387, n.VIII). Die vordere Wurzel aber, deren Nervenfasern dicker sind, als die der hinteren, gelangt zum Territorium dieses Kernes unter Durchsetzung des Anfanges der queren Brückenfaserung zwischen dem Corpus restiforme einerseits und der gelatinösen Substanz des Hinterhornkopfes andererseits (vergl. Fig. 387, VIII). Weil dieser laterale Kern somit vorzugsweise im Gebiet der vorderen Wurzel entwickelt ist, hat W. Krause ihn als medialen Kern der vorderen Wurzel bezeichnet.

γ) Eine dritte Ansammlung von Ganglienzellen findet sich an der lateralen Seite der vorderen Wurzel des Acusticus (in Fig. 387 nicht dargestellt); sie erstreckt sich an den betreffenden Querschnitten von der Eintrittsstelle der Wurzel an neben derselben etwa 3 mm. weit in der Richtung zum Nucleus lateralis. Auf dem Querschnitt stellt dieser Kern einen etwa 2 mm. breiten Keil vor, der sich mit seiner Schärfe dorsalwärts zwischen Corpus restiforme und vordere Wurzel einschiebt. Dieser Kern ist Meynert's vorderer Kern des Acusticus, der als Nucleus acustici accesserius bezeichnet werden soll (lateraler Kern der vorderen Wurzel von Krause, Nucleus acusticus lateralis von Henle, obere Abtheilung des vorderen Kerns Huguenin). Derselbe ist vor allen übrigen Acusticuskernen durch den Bau seiner kleinen (15—21 μ) kugligen Ganglienzellen ausgezeichnet. Dieselben besitzen nämlich eine kernhaltige Hülle und werden deshalb meist mit den Zellen der Spinalganglien verglichen, obwohl sie diesen bedeutend an Grösse nachstehen, überdies eine grössere Zahl feiner Fortsätze zu besitzen scheinen, so dass ein Vergleich mit den Zellen der Ganglien des Grenzstranges eher zu rechtfertigen ist. Nach Huguenin und W. Krause steht der N. intermedius mit diesem eigenthümlichen Ganglien in Verbindung. Doch ist die Art des Zusammenhanges nicht bekannt. — Nach hinten in das Gebiet der Medulla oblongata erstreckt sich ein Ausläufer des Nucleus accesserius. Er wird daselbst äusserlich von der äusseren Abtheilung (Striae acusticae) der hinteren Wurzel

bedeckt, liegt also hier eingekeilt zwischen äussere und innere Fasern der hinteren Wurzel unterhalb des Querschnittes vom Pedunculus cerebelli (Fig. 386, n.VIII.ac). Diese Abtheilung des Nucleus accessorius ist von Henle als Nucleus acustici inferior (untere Abtheilung des vorderen Kernes von Huguenin; lateraler Kern der hinteren Wurzel W. Krause) bezeichnet worden. Er unterscheidet sich von der vorderen Abtheilung des Nucleus accessorius durch den Bau seiner multipolaren Ganglienzellen, die hier grösser sind und der endothelialen Hüllen entbehren.

δ) Endlich sind noch in den Verlauf der hinteren Wurzel, sowohl in die Striae acusticae, als weiter peripher spindelförmige Ganglienzellen einzeln oder gruppenweise eingebettet. Besonders häufig findet sich die äussere Abtheilung der hinteren Wurzel kurz vor ihrer Vereinigung mit der inneren Abtheilung derselben durch eine solche Einlagerung knotig verdickt (Fig. 386, g.).

b) Ursprung des Acusticus.

1) Hintere Wurzel. Sie ist durch ihre feinen Fasern ausgezeichnet. Durch den Pedunculus cerebelli zerfällt sie in eine äussere (oberflächliche) und innere (tiefliegende) Portion.

a) Die äusseren Bündel der hinteren Wurzel (äussere oder obere Abtheilung des Acusticus von Huguenin, äussere Wurzel Meynert) entstehen:

α) aus den Striae medullares s. acusticae. Ihr Ursprung ist noch gänzlich unbekannt. Meynert vermuthet, dass sie aus der inneren Abtheilung des entgegengesetzten Kleinhirnschenkels durch Fibrae arcuatae hervorgehen, die in der Raphe zum grauen Boden des vierten Ventrikels aufsteigen und nun als Striae medullares erscheinen. Pierret hält es für sehr schwer, diese Fasern zur anderen Seite zu verfolgen und vermuthet, dass die Striae acusticae in den Gangliengruppen des oben beschriebenen Nucleus funiculi teretis ungekreuzt ihr Ende finden, da sie an Zahl denselben entsprechen sollen. Auch Duval schliesst sich dieser Ansicht an.

β) Meynert lässt ferner einen anderen Antheil aus Fibrae arcuatae der Formatio reticularis hervorgehen. Dieselben sollen ebenfalls aus der inneren Abtheilung des entgegengesetzten Kleinhirnschenkels stammen.

b) Die inneren Bündel. Ihre Fasern scheinen sämmtlich aus dem Hauptkerne des Acusticus direct hervorzugehen (vergl. oben).

2) Vordere Wurzel. Sie besitzt bedeutend stärkere Fasern als die hintere Wurzel. Bei ihrem Eintritt in das Gehirn theilt sie sich in zwei Bündel (Clarke), von denen eines sich dem Corpus restiforme anlegt und mit ihm zum Kleinhirn ansteigt, das andere dagegen den bereits oben beschriebenen Weg (Fig. 387) durch die Substanz der Brücke zum lateralen Kerne einschlägt. Was man über den Ursprung dieser Wurzel weiss und muthmasst, ist in Folgendem zusammengestellt:

a) Sie bezieht direct Fasern aus dem Kleinhirn, die sich dem Corpus restiforme anschliessen (Foville, Meynert). Wo diese Fasern im Kleinhirn entspringen, ist unbekannt (siehe Kleinhirn).

b) Nach Clarke und Dean soll ein zweiter Ursprung der vorderen Acusticuswurzel im lateralen Acusticuskern derselben Seite gegeben sein. Laura vermoehte jedoch nie die Axencylinderfortsätze seiner Ganglienzellen

in die Wurzel eintreten zu sehen (s. oben), vielmehr sind sie immer der Raphe zugekehrt und gehen in Fibrae arcuatae über. Dies weist darauf hin, dass, wenn überhaupt ein Ursprung von Acusticusfasern im lateralen Kerne stattfindet, dies nur ein gekreuzter sein kann. Es würden demnach die Axencylinderfortsätze jener Zellen in die Acusticuswurzel der entgegengesetzten Seite eintreten. Für einen solchen gekreuzten Ursprung wenigstens eines Theiles dieser Fasern tritt auch Meynert ein, der sogar zwei Verlaufsweisen derselben unterscheidet: 1) vom lateralen Acusticuskern zur Raphe, dann durch einen Theil des Hauptkernes der anderen Seite zu den hier austretenden Wurzelbündeln, 2) in stärkeren Bogen durch Formatio reticularis und Raphe zur Wurzel der anderen Seite. Die erste Abtheilung der gekreuzten Fasern durchsetzt beide hintere Längsbündel und täuscht, indem sie den Hauptkern durchsetzt, einen directen Ursprung aus diesem vor. Die zweite Abtheilung verläuft, Fibrae arciformes bildend, ventralwärts von den hinteren Längsbündeln.

3) Nervus intermedius. Es wurde oben bereits mitgetheilt, dass man seinen Ursprung im Nucleus acustici accessorius vermuthet (Huguenin, W. Krause).

c) Centrale Verbindungen der Acusticuskerne. Ueber dieselben ist ausserordentlich wenig bekannt. Eine Zeit lang vermuthete Meynert eine Verbindung mit dem Grosshirn durch das hintere Längsbündel, das er deshalb als Acusticusstrang bezeichnete. Indessen hat er selbst diese Vermuthung als unhaltbar wieder aufgegeben. Die einzigen bekannten Verbindungen des Acusticus mit centralen Hirntheilen sind die mit dem Kleinhirn, die auf zwei Wegen stattzufinden scheinen: 1) direct im Anschluss an das Corpus restiforme, 2) indirect unter Einschaltung des lateralen Acusticuskernes, der selbst wieder Fasern zum Kleinhirn entsendet. Dass aber trotzdem Verbindungen der nächsten Endigungsstätten des Acusticus mit dem Grosshirn vorhanden sein müssen, lehren die physiologischen Versuche von Ferrier und Munk, welche ergaben, dass nach Zerstörung gewisser der Rinde des Schläfenlappens angehöriger Bezirke bei Thieren (Hunden) eine eigene Form der Taubheit eintritt. Ueber die verbindenden Wege zwischen diesem Grosshirncentrum des Acusticus und seinen Kernen können wir kaum Vermuthungen aufstellen. Meynert vermuthet diese verbindenden Wege in den Bindearmen des Kleinhirns und bezeichnet für den Fall der Richtigkeit dieser Annahme die Bindearmkreuzung als ein Chiasma des Gehörsinnes. Ihm schliesst sich Mendel an, nach dessen Untersuchungen sich „der Acusticus mit einem sehr wesentlichen Bündel an der Bildung des Bindearms bei seinem Ursprung im Corpus dentatum cerebelli betheiligt". Auch beschreibt er eine Commissur beider Corpora dentata.

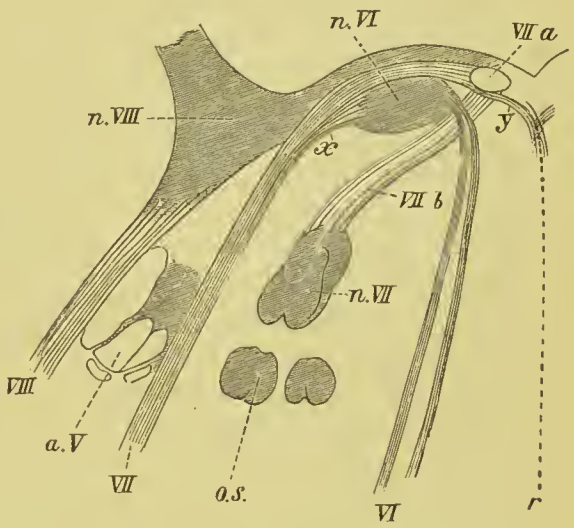
2) Kern und Ursprung des Facialis.

a) Topographie und Bau des Kernes und der Facialiswurzel.

In denselben Querschnittsebenen mit dem Ursprungsgebiet der vorderen Acusticuswurzel erscheint im hinteren Theile der dorsalen Brückenhälfte das Ursprungsgebiet des Facialis und Abducens. Letzteres ist bereits äusserlich markirt durch jene saufte Anschwellung des Funiculus teres unmittelbar von den Striae acusticae, welche oben als Eminentia teres bezeichnet wurde (vergl.

. 420)*). Sie birgt den Kern des Abducens nebst einem charakteristischen heile der Facialiswurzel. Dagegen liegt der Kern des Facialis (*Nucleus acialis*, Facialiskern, unterer Trigeminuskern von Stilling, motorischer Trigeminuskern von Clarke, Dean; vorderer oder unterer Facialiskern von Meynert) n der Tiefe, etwa $4^1/_2$ mm. ventralwärts vom Boden des vierten Ventrikels. eine Lage wird am besten an Querschnitten verstanden (Fig. 387, n.VII). Es eigt sich dann der Facialiskern als eine bis 1 mm. breite Ansammlung grösserer ultipolarer Ganglienzellen (von 60 μ grösstem Durchmesser), die nach oben nd unten allmählig abnimmt. Dieselbe liegt (Fig. 388, n.VII) im lateralen ebiet der Formatio reticularis, dorsalwärts von der oberen Olive und lateralärts von den Wurzelfasern des N. abducens (Fig. 387, 388, VI). In den nteren Schnittebenen schieben sich noch die austretenden Fasern des Facialis lbst in Folge des eigenthümlichen gleich zu beschreibenden Verlaufes dieser Wurzel zwischen Facialiskern und aufsteigende Trigeminuswurzel ein (Fig. 388).

Fig. 388.



g. 388. Schematische Darellung des Facialisverlaufs, urch Einzeichnen der verchiedenen Querschnittsbilder in eine Ebene gewonnen. $^4/_1$.

VI, Kern des Abducens. VI, N. abcens. o.s., obere Olive, zwei Anufungen grauer Substanz bildend. V, aufsteigende Wurzel des Trigeinus. r, Raphe. n.VII, Kern des acialis. VII b, Wurzelbündel (Urrungsschenkel) des Facialis. VIIa, ssen Zwischenstück quergeschnitten. II, Austrittsschenkel des Facialis it y, Fasern aus der Raphe und Fasern aus dem Abducenskerne. VIII, lateraler Kern des Acusticus. II, vordere Wurzel des Acusticus.

etztere (a.V) hat demnach er auf ihrer lateralen Seite e vordere Wurzel des Acuscus (VIII), auf ihrer mediaen Seite dagegen das austretende Stück der Facialiswurzel (VII). Die ganze usdehnung des Facialiskerns beträgt etwa $3^1/_2$ mm.; sein unteres Ende entricht nahezu dem distalen Rande der Brücke resp. dem proximalen Ende des ossen Olivenkernes oder des Hypoglossuskernes. Sein oberes Ende ragt nicht weit grosshirnwärts wie die an seiner medialen Seite gelegene obere Olive ig. 389). Das untere Ende des Facialiskerns ist durch einen verhältnissässig geringen Zwischenraum vom Nucleus ambiguus, das obere vom motoschen Kerne des Trigeminus getrennt. Die drei Kerne entsprechen sich ungefähr ihrer Lage, obwohl der Trigeminuskern dem Boden des vierten Ventrikels was näher liegt, als der Nucleus facialis und ambiguus. Die Ganglienzellen es Facialiskernes senden ihre Axencylinderfortsätze dorsalwärts und medianwärts aura); sie vereinigen sich zu kleineren und diese schliesslich zu einem

*) In der dort citirten Fig. 254 ist die lichte Stelle auf der Oberfläche des Funiculus es, welche die Eminentia teres andeuten soll, fälschlich zu weit herauf gerückt; sie muss edianwärts neben der fovea anterior (f.a.) liegen.

grösseren Bündel, das demnach mit seinen feinen Ursprungsreisern in der ganzen Länge des Facialiskerns nach Art einer Federfahne wurzelt (Fig. 389).

Fig. 389.

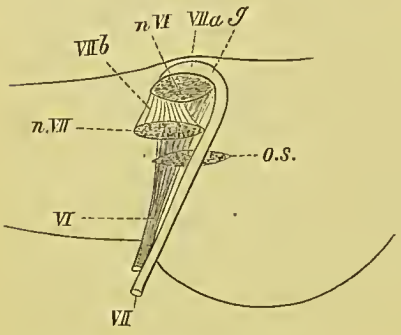


Fig. 389. Schematische Darstellung des Verlaufs der Facialiswurzel in seitlicher Ansicht. Schematisch; die Brücke durchsichtig gedacht.

VI, N. abducens. n.VI, Kern des Abducens. O.s., obere Olive. n.VII, Kern des Facialis. VII, Austrittsschenkel. VIIa, Zwischenstück. VIIb, Ursprungsschenkel der Facialiswurzel. Bei g inneres Knie des Facialis.

Dies Bündel wird zweckmässig als Ursprungsschenkel der Facialiswurzel (W. Krause; aufsteigende Facialiswurzel Meynert) bezeichnet (Fig. 388, 389, VIIb). Eine Vereinigung aller seiner Ursprungsfäden zu einem compacten Bündel findet erst am Boden des vierten Ventrikels an der hinteren Grenze der Eminentia teres statt. Hier geht der Ursprungsschenkel unter nahezu rechtwinkliger Umbiegung (Fig. 389) in ein compactes Bündel über, das in der Länge von 5 mm. nunmehr unter dem Ependym der Rautengrube nebeu dem Sulcus longitudinalis derselben nach vorn zieht (Fig. 389, VIIa). Es erscheint dies Bündel, welches wir mit W. Krause als Zwischenstück bezeichnen (Facialiskern von Deiters und Meynert, constante Wurzel des N. trigeminus von Stilling, Fasciculus teres von Duval) von elliptischem Umriss (Fig. 387, VIIa) medianwärts vom Kern des Abducens (Fig. 387 und 388, n.VI). Der kurze dorsoventrale Durchmesser des Zwischenstück-Querschnitts beträgt 0,70, der lange transversale 1,15 mm. Von hinten nach vorn ist eine successive Zunahme der Durchmesser zu constatiren, indem immer neue Fasern des Ursprungsschenkels sich dem Verlauf des Zwischenstücks anschliessen. Am vorderen Ende der Eminentia teres biegt endlich das Zwischenstück unter rechtwinkliger Knickung (inneres Knie des Facialis, *genu cerebrale n. facialis*) (Fig. 389, g) abermals um in den Austrittsschenkel der Facialiswurzel (austretende Facialiswurzel von Meynert) (Fig. 387—389, VII), der sich nunmehr über das vordere Ende des Abducenskernes hinweg (Fig. 388) lateralwärts, ventralwärts und zugleich etwas nach hinten (Fig. 389) wendet, um, auf der medialen Seite des Querschnitts der Substantia gelatinosa und der aufsteigenden Trigeminuswurzel (Fig. 388, a.V) entlang ziehend, durch die quere Brückenfaserung hindurch die früher bezeichnete Austrittsstelle zu erreichen. Die Querschnittsebene, welche den Austritt des Austrittsschenkels zeigt, liegt etwas weiter hinten als die Umbiegung des Zwischenstücks in den Austrittsschenkel (Fig. 389). Ursprungsschenkel, Zwischenstück und Austrittsschenkel bilden demnach zusammen ein Hufeisen, dessen Anfang und Ende gegen einander gebogen sind.

b) Ursprung des Facialis.

1) Allgemein anerkannt ist der Ursprung des Facialis aus dem eben beschriebenen Facialiskerne (aufsteigende Facialiswurzel von Meynert). Zu diesem Ursprungsgebiete gehören nach Laura noch Ganglienzellen derselben Grösse und desselben Baues, wie die des eigentlichen Facialiskerns, welche

ngs des Ursprungsschenkels der Wurzel zerstreut liegen. Sie schliessen ihre xencylinderfortsätze ebenfalls in der Richtung zur Eminentia teres dem Urrungsschenkel an.

2) Nicht sicher entschieden ist dagegen die Frage, ob ausserdem Facialisern noch aus dem vorderen lateralen Theile des Abducenskernes rvorgehen, wie dies von Meynert und Huguenin, von Clarke und Duval it aller Bestimmtheit behauptet, von Deiters, Stieda, W. Krause, Laura d Gowers dagegen ebenso bestimmt in Abrede gestellt wird. Man sieht denfalls, dass da, wo der Austrittsschenkel der Facialiswurzel dorsolateralwärts n Abducenskern umgreift, ihm aus dem Gebiete des Abducenskernes neue Farn zugeführt werden (Fig. 387, 388, x); es ist ferner constatirt, dass die latelen Zellen dieses vorderen Abschnitts vom Abducenskerne grösser sind, als e medialen, welche ihre Axencylinderfortsätze in die Abducenswurzel senden Meynert); sie gleichen somit eher den Zellen des eigentlichen Facialiskerns. er hintere Theil des Abducenskernes liefert dagegen sicher keine Facialisern. — Gegen einen Ursprung eines Theiles des Facialis aus dem Kerne s Abducens hat man abgesehen von negativen mikroskopischen Beobachtungen sonders ein durch Mayser mitgetheiltes Experiment von Gudden's angeführt. ach Ausreissen des N. facialis aus dem Canalis Falloppiae vermochte derselbe r die Atrophie des eigenen Facialiskerns, nicht auch die eines Theiles vom bducenskern zu constatiren. Eine solche Atrophie des hier allein in Frage mmenden kleinen vorderen lateralen Abschnittes vom Abducenskern kann aber icht übersehen werden. — Entscheidender scheint die Beobachtung von Gors zu sein, dass in einem Falle von vollständiger Entartung beider Nn. abcentes sich der gesammte Abducenskern in seinen Nervenzellen entartet igte, während vom Austrittsschenkel des Facialis viele normale Nervenfasern rch den Kern hindurch verliefen. Gowers vermuthet deshalb, dass die heinbar aus dem Abducenskerne entspringenden Facialisfasern dem Facialisvischenstück entstammen.

Ein besonderes Interesse hat die Frage nach dem Vorkommen zweier Faliskerne für die Erklärung einiger Symptome der sogenannten Bulbärkernralyse (Paralysis labio-glosso-laryngealis) gewonnen. Bei dieser eigenthümhen Krankheit ist in Folge einer Atrophie der Hypoglossuskerne die Zungenuscularur atrophirt; es sind ferner sämmtliche Gesichtsmuskeln der Mundspalte rophirt und functionsunfähig, während auffallender Weise die doch ebenfalls m Facialis innervirten Mm. orbicularis oculi und frontalis sich vollkommen rmal verhalten. Es beweist dies also, dass nur ein Theil des Facialisursprungs i dieser Krankheit zu Grunde gegangen ist und eine solche Atrophie hat man t Sicherheit für den eigenen Facialiskern nachgewiesen. Wenn dieser gänzlich Grunde gegangen ist und dennoch die Fasern zu den Mm. orbicularis oculi d frontalis normal fungiren, so folgt daraus, dass letztere einen anderen Urrung besitzen müssen. Nichts liegt näher, als denselben in jenem oben näher zeichneten Theile des Abducenskernes zu suchen (Duval), der damit zu einem cialis-Abducenskerne (Meynert) wird. In der That ist dieser bei der lbärparalyse stets intact gefunden. Gowers' oben mitgetheilte Beobachtungen irden allerdings, falls sie richtig gedeutet sind, eine andere Erklärung nothndig machen.

3) Von Meynert werden endlich noch directe Ursprungsfasern de Facialis aus dem Grosshirnschenkel der entgegengesetzten Seite statuir (absteigende Wurzeln des Facialis nach Meynert). Fest steht, dass Fasern au dem Austrittsschenkel dorsalwärts vom Abducenskern und vom hinteren Längs bündel, ventralwärts vom Zwischenstück der Facialiswurzel (Fig. 387, 388, y zur Raphe ziehen, um dort untor Kreuzung in Fibrae rectae überzugehen (Clarke Meynert). Es ist aber durchaus nicht sicher, dass sie auf diesem Wege direc zum Hirnschenkel gelangen. Es sind vielmehr zwei andere Möglichkeiten in Auge zu behalten: 1) können diese Fasern aus der Raphe in Fibrae arcuata der entgegengesetzten Seite übergehen, die sich dann dem Ursprungsschenke der Facialiswurzel anschliessen und mit ihr zum Facialiskern gelangen. Dies Ansicht, für die sich Stieda ausspricht, besagt demnach einen Ursprung de Facialis aus den Facialiskernen beider Seiten; der grössere Theil des Faciali würde aus dem Kerne derselben Seite, der kleinere aus dem der entgeger gesetzten Seite hervorgehen; es würde sich hier also ein analoges Verhalte nachweisen lassen, wie bei anderen motorischen Nerven (Spinalnerven, Hypo glossus). 2) Es können aber auch die Raphefasern in anderer Weise in di entgegengesetzte Hälfte der Formatio reticularis übertreten, nämlich in gross multipolare Nervenzellen übergehen, die sich zwischen Facialiskern und Raph befinden und von denen Laura nachgewiesen hat, dass sie ihre Axencylinde fortsätze zur Raphe senden. Welche von diesen Annahmen die richtige is können allein vervollkommnete Untersuchungsmethoden lehren.

4) Von Stieda wird der Ursprung eines Theiles der Facialisfasern unt Kreuzung in der Mittellinie aus dem Facialiskerne der entgege gesetzten Seite angenommen.

e) Verbindungen des Facialiskernes.

Dieselben sind noch gänzlich unbekannt. Denn eine Verbindung durch d Raphe mit dem Hirnschenkel wird von Meynert nur als Vermuthung ausg sprochen, ist aber noch nicht constatirt. Dass solche Verbindungen mit de Grosshirn bestehen müssen und zwar gekreuzte, beweisen die pathologisch Erfahrungen, nach welchen bei Läsionen des Linsenkerns, der inneren Kaps und bestimmter Partieen der Grosshirnrinde Lähmung des Facialis der entgege gesetzten Seite eintritt. In der Grosshirnrinde scheint man die unteren Thei beider Centralwindungen als Facialiscentrum ansehen zu müssen.

Französische Forscher der Charcot'schen Schule reden von einem in der Medulla obl gata gelegenen „unteren Facialiskerne", der identisch mit Clarke's Kern des Fascicu teres sein soll. Da dieser somit noch im Gebiete der Medulla oblongata liegen würde u zwar im Gebiete der Hypoglossuskerne, würde die Affection des Facialis bei der Bulbärparal verständlich sein. Clarke beschreibt allerdings einen Kern des Facialis im Fasciculus te als Hauptkern des Facialis, dies ist aber nichts Anderes, als der gemeinschaftliche Facial Abducenskern von Meynert. Die Annahme eines im Gebiet der Medulla oblongata gelege Facialiskerns zur Erklärung der Erscheinungen bei der Bulbärparalyse wird aber um so weni nöthig, als ja, wie wir gesehen haben, der eigentliche Deiters'sche Facialiskern bis in Anfangsgebiet der Medulla oblongata hinabreicht.

W. Krause bringt die Bildung des inneren Facialisknies mit der Entstehung der embr nalen Brückenkrümmung in Zusammenhang.

3) Kern und Ursprung des Abducens.

a) Feinerer Bau des Kerns. Die Lage des Abducenskernes (F 387—389, n.VI) (gemeinschaftlicher Kern des Abducens und Facialis von Stilli

acialis-Abducenskern Meynert, Hauptkern des Facialis Clarke) ist bereits oben
n Allgemeinen angegeben. Er entspricht (Fig. 389, n.VI) der ganzen Länge
s Zwischenstücks der Facialiswurzel (Fig. 389, n.VIIa), das sich an seiner
edialen Seite befindet (Fig. 387, 388, VIIa), während an seinen lateralen Rand
ch das Kerngebiet des Acusticus anschliesst. Vom Boden des vierten Ventri-
ls ist der Kern des Abducens wie das Zwischenstück der Facialiswurzel im
össten Theile seiner Länge durch Ependym getrennt; nur sein vorderes Ende
ird dorsal ausserdem noch durch den Austrittsschenkel der Facialiswurzel be-
eckt (Fig. 388). Die Breite des Abducenskernes beträgt 1 bis 2 mm., sein
rsoventraler Durchmesser etwas weniger. Die Ganglienzellen des Abducens-
rnes sind kleiner, als die des eigenen Kerns vom Facialis, messen bis 45 μ
n grössten Durchmesser. Ihre Axencylinderfortsätze sind nach der einstrahlen-
n Abducenswurzel zu gerichtet. Letztere zieht, jederseits in 3 bis 4 Bündel
theilt (Fig. 387 rechts), durch den pedunculären Theil der Brücke an der
teralen Seite der Pyramiden (py) resp. zwischen deren lateralen Bündeln hin-
rch und verläuft sodann in der Haubenregion der Brücke medianwärts von
r oberen Olive (Fig. 387, 388, o.s.), etwa an der Grenze des Vorderstrang-
d Seitenstranggebietes. Dabei erscheint der in der ventralen Brückenhälfte
legene Theil der Abducenswurzel auf successiven von der Medulla oblongata
s gezählten Querschnitten eher, wie der dorsale in der Haubenregion befind-
he. Es ist also der intracerebrale Verlauf des Abducens nicht genau ventro-
rsal, sondern mit geringer Neigung des dorsalen im Kern gelegenen Endes gross-
rnwärts (Fig. 389) gerichtet. Querschnitte dieses Theiles ergeben zugleich, dass
r Abducens seinen Kern nicht geradeswegs auf der ventralen Seite erreicht,
ndern unter leichter Biegung lateralwärts auf der medialen Seite (Fig. 387, 388).

b) Ursprung des Abducens. Der Kern des Abducens ist als einziges
imäres Centrum dieses Nerven bekannt. Eine partielle Kreuzung von Abdu-
nsfasern ist nicht beobachtet.

c) Verbindungen des Abducenskernes. Ueber die Verbindungen
s Abducenskerns mit dem Grosshirn und anderen Centren ist sehr wenig
kannt:

1) Es wird von Meynert angenommen, dass der Kern durch Fibrae ar-
atae mit der Raphe und dadurch mit dem Hirnschenkel verbunden sei. Laura
nnte sich von der Existenz solcher Fasern nicht überzeugen.

2) Von Huguenin wurde früher angegeben, dass er auf horizontalen
hnitten „in der Raphe habe Fasern verlaufen sehen, welche in gekreuzter
eise den obersten Theil des Abducenskernes mit dem Kerne des Oculomo-
rius zu verbinden schienen". In ein ganz neues Stadium ist diese Frage ge-
ten durch neuere Beobachtungen einer conjugirten Lähmung des N. abducens
r einen Seite und des Musculus rectus medialis des Auges der anderen Seite
erréol, Wernicke), ohne dass im Gebiet des N. oculomotorius, sei es in sei-
m Kerne, sei es in seinem weiteren Verlaufe eine Veränderung sich hätte
chweisen lassen. Vielmehr war in dem von Wernieke genau untersuchten
lle nur der linke Abducenskern und seine Umgebung (incl. eigentlicher Fa-
liskern) durch einen Tumor zerstört. Wernicke sieht sich genöthigt, um
e Erscheinungen zu erklären, ein besonderes in nächster Nähe des Abducens-
rnes gelegenes Centrum für die associirte Seitwärtsbewegung der Augen anzu-

nehmen, das in seinem Falle zerstört gewesen sei. Nach Duval und Laborde dagegen ist dies Centrum nichts Anderes als der Abducenskern selbst. Ihren Forschungen zu Folge enthält das hintere Längsbündel Fasern, welche unter Kreuzung in der Raphe eine Verbindung des Abducenskernes nicht mit den Kernen des dritten und vierten Hirnnerven, sondern mit den Nervi selbst herstellen. So bezieht also der Oculomotorius Ursprungsfasern aus dem Abducenskerne der entgegengesetzten Seite, die, ohne sich mit dem Oculomotoriuskerne zu verbinden, in den dritten Hirnnerven selbst übergehen und als dessen modiale Bündel peripher verlaufen. Ganz Aehnliches beobachteten sie für den Trochlearis. Offenbar werden nach diesen Mittheilungen von Duval und Labordo die oben erwähnten conjugirten Lähmungen verständlicher. Auch ihre Experimente (conjugirte Lähmungen nach Läsionen des Abducenskernes, coordinirte Lateralbewegungen nach Reizung desselben) stimmen mit den auf anatomischem Wege gefundenen Ergebnissen überein.

3) Eine Verbindung des Abducenskerns mit dem im vorderen Vierhügel gelegenen Opticusganglion ist noch nicht demonstrirt; denn Meynert's Vermuthung, dass der Gudden'sche Tractus peduncularis eine solche herstelle, ist durch nichts erwiesen.

4) **Kerne und Ursprung des Trigeminus.**

Wie oben (S. 651) bereits beschrieben wurde, entsteht der N. trigeminus aus dem Gehirn mit zwei Wurzeln, einer vorderen kleineren motorischen (Portio minor) und einer hinteren starken sensiblen (Portio major). Sie verlaufen beide durch die Substanz der Brücke an deren Grenze gegen die Brückenschenkel dorsal- und medianwärts, zugleich beim Aufsteigen zur dorsalen Seite etwas rückwärts geneigt; der Verlauf der Portio major ist dabei nahezu geradlinig, während die Portio minor einen leichten nach vorn convexen Bogen bildet und schliesslich zur medialen Seite der Portio major gelangt. Die Richtung beider Wurzeln führt zum lateralen Winkel des vorderen Abschnittes vom vierten Ventrikel (Fig. 390). Hier findet sich in ansehnlicher Länge, aber nicht an der

Fig. 390.

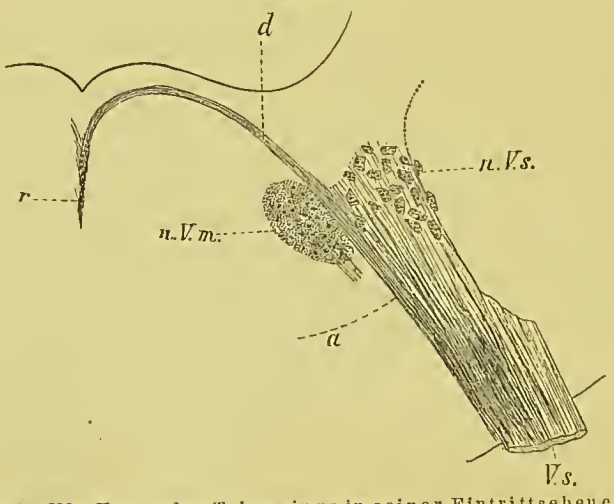


Fig. 390. Kerne des Trigeminus in seiner Eintrittsebene. $^4/_1$.

V.s., sensible Wurzel des Trigeminus. n.V.s., Kern der sensiblen Wurzel. d, Faserbündel zur Raphe. n.V.m., Kern der motorischen Wurzel des Trigeminus. Die Linie bei a deutet die Grenze der Haubenregion gegen die Querfasern der Brücke an.

)berfläche, sondern 1 mm. unterhalb derselben ein Ursprungsgebiet des N. tri-eminus, zu dem überdies sowohl vom Mittelhirn her (absteigende Wurzel) ls tief herauf aus dem obersten Cervicalmark und der Medulla oblongata (auf-teigende Wurzel) noch andere ansehnliche Wurzelbündel streben, um sich eripher dem austretenden N. trigeminus anzuschliessen. In der ganzen Aus-ehnung jenes lateralen Winkels des vierten Ventrikels, von der Fovea anterior er Rautengrube an bis zum Gebiet der unteren Vierhügel, also etwa in der Länge von 1 Ctm., findet sich ferner in geringerer Tiefe unter der Oberfläche ine Ansammlung dunkel pigmentirter multipolarer Ganglienzellen, die den Na-nen Substantia ferruginea (Locus coeruleus) erhalten hat (Fig. 391, s.f.). ie bezeichnet ungefähr die Lage des in der Tiefe versteckten directen Ur-prungsgebietes des N. trigeminus, sowie den Verlauf des distalen (unteren) heiles seiner absteigenden Wurzel, die lateralwärts von ihr gelegen ist (Fig. 91, V.d.), hat aber mit dem Ursprung des Trigeminus nichts zu thun. Die edeutung der Substantia ferruginea ist noch gänzlich unbekannt. Ihre Ganglien-ellen, die nach Hugnenin des Axencylinderfortsatzes entbehren sollen, messen

Fig. 391.

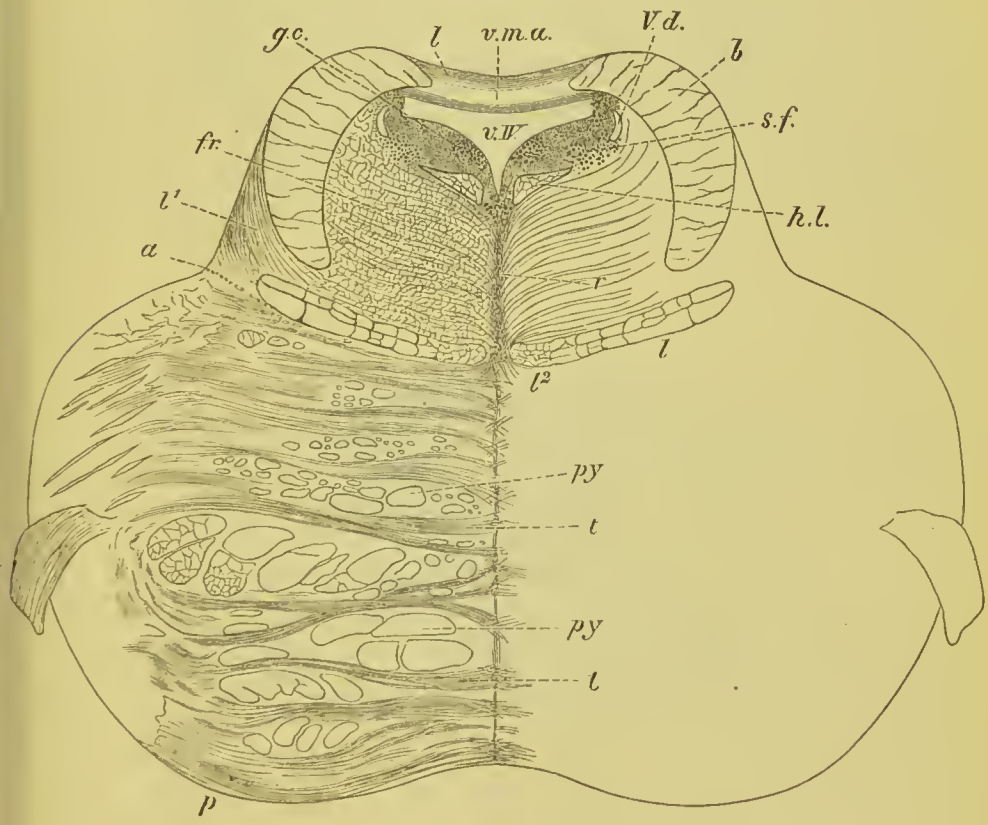


Fig. 391. Querschnitt durch die Brücke nahe an ihrem proximalen Ende. $^3/_1$.
Zum Theil nach Stilling.

Der Schnitt geht bereits durch das Velum medullare anticum (v.m.a.) mit der Lingula (l). p, ventrale Brückenhälfte, innerhalb welcher die Pyramidenstränge (py) bereits durch durchflechtende Querfasern (t) vollständig zerklüftet sind. V, sensible Wurzel des Trigeminus. r, Raphe, fr., Formatio reticularis. h.l., hinteres Längsbündel. s.f, Substantia ferruginea. V.d., absteigende Wurzel des Trigeminus. g.c., ventrale graue Substanz mit eigenem Kern (Kern des Aquaeductus von W. Krause). v.IV., proximales Ende des vierten Ventrikels. b, Bindenarm. l¹, untere Schleife. l, laterale, l², mediale Bündel der Schleifenschicht. a, Grenze der Haubenregion gegen die ventrale Brückenhälfte.

im sagittal gestellten grössten Durchmesser 60—70 μ, senkrecht darauf 20—30 μ. Was sie vor allen Dingen auszeichnet, ist ihre dunkelbraune Pigmentirung, die jedoch bei Kindern noch fehlt, ebenso wie sie bei den entsprechenden Zellen der Säugethiere vermisst wird.

A. Kern und Ursprung der motorischen Wurzel.

Der Kern der motorischen Wurzel (motorischer Trigeminuskern, oberer Trigeminuskern von Stilling, Trigeminuskern von Stieda, Nucleus trigemini Henle, Noyau moteur s. masticateur von Duval) (Fig. 390, n.V.m.) beginnt in etwa 1 mm. Tiefe unter dem lateralen Winkel des vierten Ventrikels in geringer Entfernung vor dem vorderen Ende des eigenen Facialiskerns und erstreckt sich von dieser Stelle aus etwa 3 mm. weit grosshirnwärts. Er bildet eine nahezu cylindrische Zellensäule von etwa 1,5 mm. Durchmesser, die auf der medialen Seite der hier sich zum Austritt sammelnden sensiblen Wurzel gelegen ist. Die Ganglienzellen des motorischen Trigeminuskernes sind multipolar, gelblich pigmentirt, von 60 bis 70 μ grösstem Durchmesser und senden ihre Axencylinderfortsätze in die motorische Wurzel (Laura).

Der Ursprung der motorischen Wurzel findet demnach

1) sicher statt aus dem motorischen Kern.

2) Es ist von Henle und Forel nachgewiesen, dass die absteigende Wurzel des Trigeminus, wenn nicht ganz, so doch grösseren Theiles in die Portio minor übergeht. Diese absteigende Wurzel des N. trigeminus (äussere absteigende Quintuswurzel von Meynert, aufsteigende oder obere sensible Trigeminuswurzel W. Krause, untere Abtheilung der centralen Bahn des Trochlearis von Stilling, Trochleariswurzel von Deiters und Stieda, trophische Wurzel

Fig. 392.

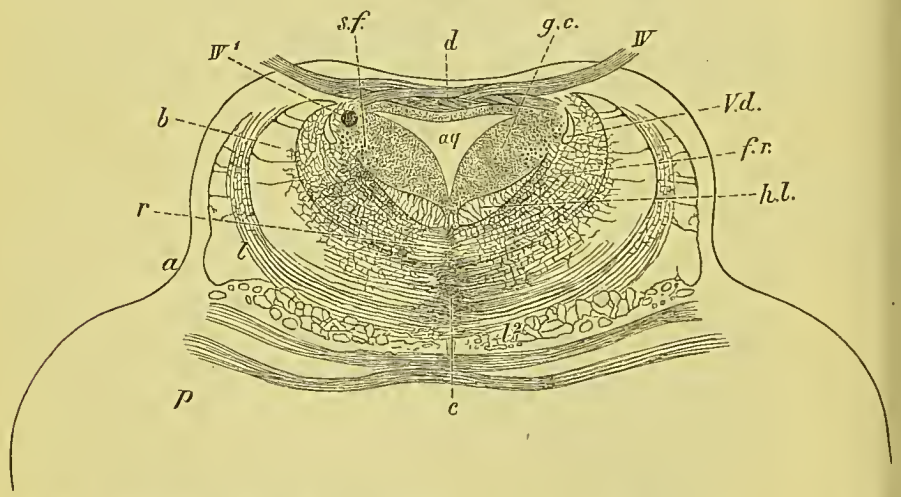
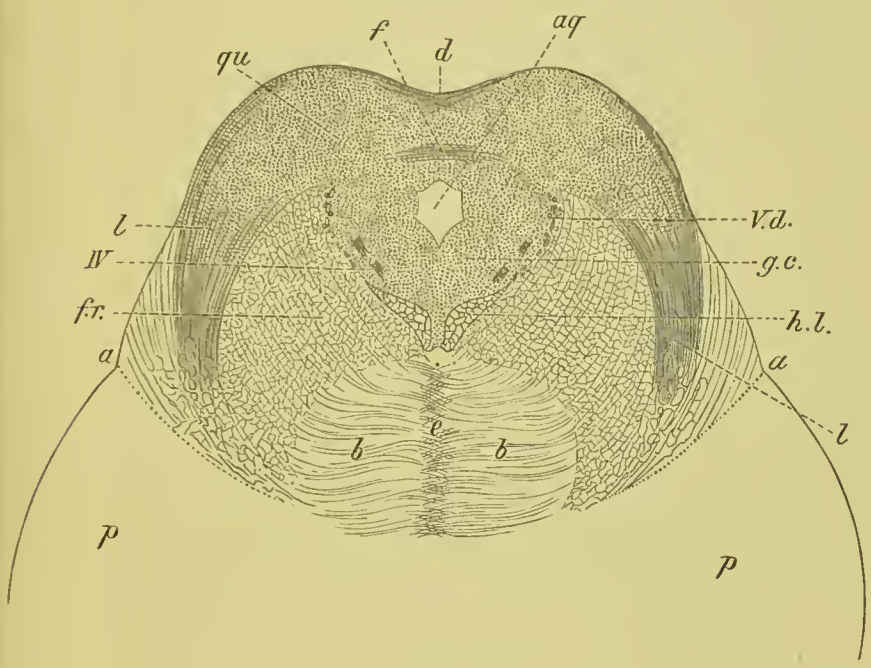


Fig. 392. Querschnitt durch die Haubenregion im Gebiet der Trochlearis-Kreuzung. Zum Theil nach Stilling. $^3/_1$.

aq, Aquaeductus Sylvii. g.c., dessen centrale graue Substanz. An der lateralen Grenze derselben: V.d., Querschnitt der absteigenden Trigeminuswurzel. s.f., Substantia ferruginea. IV, N. trochlearis an seinem Austritt bei d seine Kreuzung, bei IV¹ derselbe quergeschnitten in seinem weiteren aufsteigenden Verlaufe zu seinem Kerne. h.l., hinteres Längsbündel. f.r., Formatio reticularis. r, Raphe. b, Bindearm, bei c in Kreuzung begriffen. l², medialer Theil der Schleifenschicht, l untere Schleife. a, Grenze gegen die ventrale Brückenhälfte p.

es Trigeminus von Merkel, vordere oder obere Trigeminuswurzel von Henle) ig. 391, 392, 393, V.d.) beginnt hoch oben im Gebiet des oberen Vierhügels nd verläuft lateralwärts vom Aquaeductus, in der Verlängerung der lateralen ante des hinteren Längsbündels, abwärts bis zur Austrittsebene des N. trige- inus. — Sie besteht zunächst aus einer in der Entfernung von 3 bis 3,5 mm. genförmig den Aquäduct umfassenden lockeren Reihe von kleineren longitudi- len Nervenbündeln (Fig. 393), an deren medialer Seite im Gebiet des unteren

Fig. 393.



g. 393. Qnersehnitt der Haubenregion und Lamina quadrigemina im Gebiet der hinteren Vierhügel. $^3/_1$.

. Aquaeductus Sylvii. qu, hintere Vierhügel. d, Kreuzung der dieselben oberflächlich überziehenden Fasern tratum zonale). f, tiefe Fasern der hinteren Vierhügel. l, untere Schleife. g.c., centrale graue Substanz. d., Wurzelbündel der absteigenden Trigeminuswurzel. IV, Wurzelbündel des Trochlearis. h.l., hinteres ngsbündel. f.r., Formatio reticularis. b, b, Bindearme in Kreuzung (bei c). a, Grenze der Haubenregion gegen die Region des Pedunculus (p).

ierhügels der Querschnitt der Trochleariswurzel erscheint. Indem sich die abeigende Wurzel während ihres Verlaufs durch immer neue Ursprungsfasern erstärkt, wächst ihr Querschnitt fortwährend und bildet schliesslich eine comcte halbmondförmige, nach aussen convexe, nach innen concave Figur (Fig. 2, V.d.), an deren lateraler Seite noch weiter unten der Querschnitt des Bindemes sich erkennen lässt (Fig. 391). Vom Hohlraum des Aquaeductus ist dies indel stets durch eine abwärts an Dicke abnehmende Lage grauer Substanz entrales Höhlengrau) getrennt. In der ganzen Ausdehnung dieser Wurzel finden ch nun besonders auf ihrer medialen Seite, spärlicher auf der lateralen, Grupn eigenthümlicher Ganglienzellen angelagert, die durch ihren grösstentheils aren kugligen oder ovalen Zellkörper (blasenförmige Ganglienzellen) und nur ei an entgegengesetzten Seiten befindliche Fortsätze ausgezeichnet sind. Ihr össter Durchmesser beträgt 60 bis 70 μ. Der nach dem Grosshirn zu gerichtete

Fortsatz ist feiner (1 μ) und hat die Bedeutung eines Axencylinderfortsatzes, biegt aber wahrscheinlich ebenfalls medullarwärts um. Der andere von vornherein medullarwärts gerichtete ist viel breiter, abgeplattet und theilt sich bald nach Art eines verästelten Fortsatzes (W. Krause). Man kann die lange Reihe jener „blasenförmigen Quintuszellen" (Meynert), als oberen Trigeminuskern (= Stieda's Trochleariskern, oberer sensibler Trigeminuskern von W. Krause) zusammenfassen. Das aus ihm entstehende Wurzelbündel, dessen Form, Lage und Verlauf bereits beschrieben ist, enthält vorzugsweise dickere markhaltige Nervenfasern. In Betreff seines definitiven Schicksals ist der Nachweis leicht zu führen, dass es überhaupt dem Trigeminus angehört. Sein halbmondförmiger Querschnitt lässt sich nur bis zur Ebene des Trigeminusaustritts verfolgen. Dagegen sind die Ansichten getheilt in Betreff der Frage, welcher Wurzel, ob der sensiblen oder motorischen sich dies Wurzelbündel hinzugeselle; und je nach der Beantwortung dieser Frage variiren auch die Vermuthungen über seine physiologische Natur. Wenn wir von den nunmehr hinreichend widerlegten Angaben absehen, dass dies Bündel eine aufsteigende Wurzel des N. trochlearis repräsentire, so waren bis vor Kurzem die meisten Forscher mit Meynert der Ansicht, dass die absteigende Wurzel des Trigeminus zur Portio major desselben sich begebe und somit als eine sensible Wurzel angesehen werden müsse. Merkel schloss sich, was Verlauf betrifft, dieser Meinung an, glaubte sie aber auf Durchschneidungsversuche gestützt, als trophische Wurzel, die dem Ramus ophthalmicus sich beigeselle, deuten zu können. Denn er beobachtete nach der Durchschneidung derselben bei Kaninchen Entzündung der Conjunctiva. Eckhard sprach sich gegen die Beweiskraft der Merkel'schen Experimente aus. Henle und Forel zeigten endlich den Uebergang der absteigenden Wurzel in die Portio minor. Nach Henle soll sich die absteigende Wurzel, am motorischen Kerne angelangt, in mehrere Bündel spalten, von denen eines zum motorischen Kern ziehe, eines in unbekannter Weise nach hinten verlaufe, der grössere Rest aber in die Portio minor einlenkt. Forel lässt dagegen die gesammte absteigende Wurzel in die motorische Portion übergehen.

3) Die Beobachtung, dass sich Fasern der motorischen Wurzel zur Raphe verfolgen lassen, wo sie sich mit entsprechenden der anderen Seite kreuzen (Henle), könnte im Sinne Meynert's auf einen directen Ursprung von Wurzelfasern aus dem Pedunculus durch Vermittelung von Fibrae rectae der Raphe zu beziehen sein. Wahrscheinlicher ist auch hier ein Ursprung dieser Fasern vom Kerne der entgegengesetzten Seite.

Die Verbindungen des motorischen Trigeminuskernes mit Centren höherer Ordnung sind noch gänzlich unbekannt. Es liegt nahe, an eine Verbindung des motorischen Kerns mit dem Ursprungsgebiet der sensiblen Wurzel zu denken, doch ist darüber noch nichts ermittelt. Ueber die vom oberen Trigeminuskern zur Raphe verlaufenden Bogenfasern (Quintusstränge) s. oben S. 643.

B. Kerne und Ursprung der sensiblen Wurzel.

Die grosse sensible Wurzel entsteht sowohl aus einem eigenthümlichen Kern, der im Gebiet der Austrittsebene des Trigeminus gelegen ist, als aus einer grossen aufsteigenden Wurzel. Dazu gesellen sich noch höchst wahrscheinlich Ursprungsfasern aus dem Kleinhirn.

1) Das Ursprungsgebiet, welches innerhalb der Austrittsebenen des Trigeminus gelegen ist, umfasst den sog. sensiblen Trigeminuskern (mittlerer sensibler Trigeminuskern von W. Krause, accessorische graue Kerne von Henle) Fig. 390, n.V.s.). Derselbe liegt auf der lateralen Seite des motorischen Kerns in einer Längenausdehnung von 4 bis 5 mm. und besteht aus kleinen Häufchen grauer Substanz, deren Ganglienzellen durch ihre geringe Grösse (18—24 μ lang, 5—9 μ breit) sich auffallend von denen des motorischen Kerns unterscheiden. Der sensible Kern bildet somit keinen geschlossenen Körper, sondern wird durch hindurchziehende Faserbündel der hier sich sammelnden sensiblen Trigeminuswurzel mehrfach durchbrochen und zerklüftet. Er ragt nach oben und unten über den motorischen Kern, den er an Länge übertrifft, hinaus. Ein Ursprung von Fasern der sensiblen Wurzel aus diesen von ihr durchzogenen Ganglienzellengruppen wird als höchst wahrscheinlich vermuthet. Sicher nachgewiesen ist er noch nicht.

2) Die Portio major trigemini bezieht einen grossen Theil ihrer Fasern aus der grossen aufsteigenden Wurzel des Trigeminus (absteigende oder untere Wurzelbündel der Portio major trigemini W. Krause, Racine bulbaire Duval). Schon bei der Beschreibung des Uebergangsgebietes des Rückenmarks in die Medulla oblongata wurde hervorgehoben, dass von der Region des zweiten Cervicalnerven an dem Caput cornu posterioris aussen eine Lage longitudinaler markhaltiger Nervenfasern aufliege, deren Querschnitt halbmondförmig gestaltet ist und in seine Concavität die gelatinöse Substanz des Caput cornu aufnimmt. Dieser halbmondförmige Querschnitt (Fig. 381, 382, a.V) lässt sich nun unter Grössenzunahme und Zerklüftung in mehrere Bündel (Fig. 387, a.V) weit aufwärts bis in die Austrittsebenen des Trigeminus verfolgen, wo er verschwindet. Geeignete Längsschnitte ergeben auf's Deutlichste, dass dieses longitudinale Bündel hier plötzlich umbiegt und zu einem Hauptbestandtheil der sensiblen Wurzel des Trigeminus wird. Auch an Faserungspräparaten kann man diesen Zusammenhang deutlich nachweisen. Ueber die Existenz dieser grossen aufsteigenden Wurzel besteht also gar kein Zweifel. Anders steht es mit der Frage nach ihrem Ursprung. Weil diese Wurzel stets in so inniger räumlicher Beziehung zur gelatinösen Substanz des Caput cornu posterioris bleibt, hat man daran gedacht, sie aus Zellen dieser Substanz abzuleiten und W. Krause hat dieselbe deshalb sogar als „unteren sensiblen Trigeminuskern" bezeichnet. Wie ungenügend aber unsere Kenntnisse in Betreff der gelatinösen Substanz sind, wie wenig überhaupt ihre nervöse Natur feststeht, ist bereits früher (S. 346) erörtert worden. Ferner ist ein Zusammenhang von Nervenfasern der aufsteigenden Wurzel mit Zellen der Substantia gelatinosa noch nirgends nachgewiesen. Wir thun deshalb einstweilen besser, unsere Unkenntniss in Betreff des Ursprungs der aufsteigenden Trigeminuswurzel zu bekennen und uns jeder Vermuthung zu enthalten.

Eine Eigenthümlichkeit aber, die Vagus und Trigeminus in Betreff ihres Ursprungs innig an die sensiblen Wurzeln der Spinalnerven anschliesst, ist hier hervorzuheben. Bei den Spinalnerven unterscheiden wir Hinterhornfasern, die vermuthlich in den Eintrittsebenen ihre nächste Endigung finden, und Hinterstrangfasern, die eine bedeutende Strecke weit zunächst im Hinterstrange im Rückenmark aufsteigen. Letztere sind also für die sensiblen Wurzeln der Spinal-

nerven absteigende Wurzeln. In ganz ähnlicher Weise enden Trigeminus (sensibler Theil) und Vagus zum Theil in den Eintrittsebenen (sensibler Trigeminuskern, Vaguskern), zum Theil viel weiter unten im Rückenmarksgebiet und zwar im Grenzgebiet zwischen Hinter- und Seitensträngen, resp. in letzteren. Es sind dies demnach hier aufsteigende Wurzeln, die aber jedenfalls dieselbe morphologische Bedeutung haben, wie die absteigenden der Spinalnerven.

3) Meynert unterscheidet endlich noch Kleinhirnwurzeln, die mit dem Bindearm aus dem Kleinhirn hervortreten. Wenn auch über ihren Ursprung etwas Genaueres nicht bekannt ist, so erscheint doch, worin ich W. Krause beistimme, ihre Existenz aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen gesichert. Da das Kleinhirn den dorsalen Schluss der Höhle des Hinterhirns bildet, so ist es begreiflich, dass diejenigen Nerven des Hinterhirns, welche hinteren Wurzeln in der Art ihres Ursprungs entsprechen (Acustieus und sensibler Trigeminus) auch aus diesem dorsalen Theile Wurzelfasern beziehen.

Meynert, der die oben beschriebene der motorischen Wurzel zugehörige absteigende Wurzel des N. trigeminus als „äussere absteigende" der Portio major zurechnet, unterscheidet ferner noch zwei weitere absteigende Wurzeln, nämlich 1) die mittleren Faserbündel welche aus der Substantia ferruginea stammen und nach Durchflechtung des gleichseitigen hinteren Längsbündels über die Raphe unter Kreuzung zur lateralen Seite des anderen hinteren Längsbündels gelangen sollen, von wo er sie dann in die sensible Trigeminuswurzel umbiegen lässt; 2) die innere Abtheilung der absteigenden Wurzeln soll (wahrscheinlich aus dem Pedunculus) in Form von Fibrae rectae, die sich in der Raphe kreuzen, durch und um das hintere Längsbündel zur lateralen Seite desselben gelangen. Gegen die Existenz eines Ursprungs von Trigeminusfasern aus der Substantia ferruginea erklären sich sowohl Huguenin als Forel Von der grossen Trigeminuswurzel zur Raphe ziehende Fasern können dagegen nicht in Abrede gestellt werden (Fig. 390, d), wenn auch ihr Zusammenhang mit dem Pedunculus nur eine Hypothese ist. Möglich ist ihre Verbindung mit dem sensiblen Kerne der anderen Seite unter Kreuzung in der Mittellinie (W. Krause). — Für einen gekreuzten Zusammenhang des sensiblen Trigeminus mit dem Grosshirn sprechen pathologische Erfahrungen. Wahrscheinlich ist aber auch hier keine directe, sondern eine indirecte Verbindung, unter Einschaltung des sensiblen Trigeminuskernes anzunehmen.

C. Nervenkerne und Ursprung der Nerven des Mittelhirns.

Aus dem Gebiete des Mittelhirns gehen hervor der vierte und dritte Hirnnerv, sowie zum Theil der N. opticus. Da letzterer jedoch nicht aus der Haubenregion, sondern aus der Decke des Hirnstammes seine Ursprungsfasern bezieht, so wird er im folgenden Abschnitt der Beschreibung dieser Decke anzuschliessen sein. Es bleiben demnach hier nur zu besprechen die Kerne und Wurzeln des N. trochlearis und oculomotorius. Die Kerne dieser Nerven haben insofern eine gemeinschaftliche Lage, als sie ventralwärts vom Aquaeductus Sylvii innerhalb des sogenannten centralen Höhlengraus getroffen werden, der Kern des Oculomotorius im Gebiet der vorderen Vierhügel jederseits unweit der Raphe, der Kern des Trochlearis in geringer Entfernung nach hinten vom Oculomotoriuskern, aber mehr lateral gelegen. Weil zwischen beiden Kernen somit nur ein geringer Zwischenraum besteht, hat man sie vielfach als einen einzigen „gemeinschaftlichen Oculomotorio-Trochleariskern" beschrieben und die Wurzelbündel des Trochlearis entweder aus der lateralen Seite desselben (Meynert) oder aus dem hinteren Abschnitt des Kernes (Henle, W. Krause) hervorgehen lassen. Nach Forel (und Stilling) ist dagegen eine Trennung beider Kerne zu constatiren: sie sind durch eine zellenarme Region von einander geschieden.

1) Kern und Ursprung des N. trochlearis.

Wie erwähnt, bildet der Kern des Trochlearis eine Säule multipolarer Nervenzellen im Grenzgebiet zwischen vorderem und hinterem Vierhügel *). Er liegt hier ventralwärts vom Aquaeductus an der dorsolateralen Kante des hinteren Längsbündels (Forel) im Bereich des centralen Höhlengraus. Sein Dickendurchmesser misst 1 bis $1^1/_2$ mm. Der Durchmesser seiner leicht gelblich pigmentirten multipolaren Nervenzellen beträgt 40 bis 50 μ. Aus der lateralen Seite des Kernes entwickelt sich die Trochleariswurzel. Sie wendet sich zunächst, in den Querebenen des Kernes schräg dorsal- und lateralwärts (Ursprungsschenkel, branche antérieure von Duval) (Fig. 393, IV) und gelangt damit auf die mediale Seite des halbmondförmigen Querschnitts der absteigenden Trigeminuswurzel (Fig. 392, links), wo sie ein rundliches Bündel formirt (IV^1), das nunmehr eine Strecke weit longitudinal in der bezeichneten Lagerung bis in den hintersten Querebenen des hinteren Vierhügels verläuft (Mittelstück, branche moyenne Duval). Hier wendet sich die Wurzel wieder medianwärts (Austrittsschenkel, branche postérieure von Duval) und zur dorsalen Wandung des Aquaeductus, die hier durch das Velum medullare anticum gebildet wird, kreuzt sich unter Verflechtung ihrer Fasern innerhalb der Substanz des Velum mit der Wurzel der anderen Seite (Fig. 392, d) und nimmt ihren Austritt aus der Hirnsubstanz lateralwärts vom Frenulum veli medullaris antici hinter dem hinteren Vierhügel (s. oben), also auf der ihrem Kern entgegengesetzten Hälfte. Der intracerebrale Verlauf des Trochlearis ist demnach etwa einem weit geöffneten Hufeisen mit lateraler Convexität zu vergleichen. Der Austrittsschenkel der Trochleariswurzel liegt weiter dorsal, wie das Mittelstück und dieses wieder in einer mehr dorsal gelegenen Ebene, als der vordere innere Ursprungsschenkel.

Während die Anatomen seit Stilling darüber einig sind, dass eine Kreuzung beider Trochlearis in der dorsalen Mittellinie existirt und nur die Ansichten darüber auseinandergehen, ob die Kreuzung eine totale (die Mehrzahl der Forscher) oder partielle (von Forel für mögli gehalten) sei, leugnet Exner auf Grund physiologischer Versuche die Kreuzung der Nn. trochleares. Reizung des Velum medullare dicht nebeu der Mittellinie ergab ihm nur Erregung des gleichseitigen, nicht auch des entgegengesetzten N. trochlearis; desgleichen ergab Reizung eines Trochleariskerns bei gleichzeitiger medialer Spaltung des hinteren Vierhügels ebenfalls nur Erregung des gleichseitigen Trochlearis. Wie diese Widersprüche der anatomischen und physiologischen Forschung zu lösen sind, müssen künftige Untersuchungen lehren.

Vielfach (z. B. auch von Stieda) sind die blasigen Zellen der absteigenden Trigeminuswurzel für Ursprungsstätten des Trochlearis gehalten worden. Die Untersuchung der Centralorgane von Tieren mit rudimentären Augen (z. B. Maulwurf) belehrt aber sofort darüber, dass jene Zellen und die daraus entstehende Wurzel nichts mit dem Trochlearis zu thun hat. Denn es fehlen im Maulwurf die Kerne des Oculomotorius und Trochlearis fast vollständig, während die absteigende Trigeminuswurzel und ihre Ursprungszellen sich gut entwickelt zeigen.

Von centralen Verbindungen des Trochleariskernes ist wenig bekannt. Einen Zusammenhang mit dem Opticuscentrum des vorderen Vierhügels behauptet Meynert. Einer Verbindung durch gekreuzte Fibrae rectae der Raphe mit dem Pedunculus ist auch Meynert hier nicht geneigt, da sie eine zweimalige Kreuzung der Nervenbahn ergeben würde.

*) Die abweichenden Angaben in Betreff der Lage des Trochleariskerns sind darauf zurückzuführen, dass einige Forscher die Lage auf Querebenen des ganzen Gehirns (Forel), die meisten aber auf die Meynert'schen Querebenen beziehen.

Nach Henle gehen aus dem Trochleariskern die Faserbündel hervor, welche als Taenia pontis aus dem Grosshirnschenkel heraustreten und dorsalwärts zum Kleinhirn verlaufen. — Ueber einen gekreuzten Ursprung von Trochlearisfasern aus dem Kerne des Abducens (Duval und Laborde) durch Vermittlung des hinteren Längsbündels s. S. 676.

2) Kern und Ursprung des N. oculomotorius.

Der Kern des N. oculomotorius ist eine Säule multipolarer Ganglienzellen, welche unmittelbar dorsalwärts vom hinteren Längsbündel dicht neben der Raphe gelegen ist (Fig. 394, n.III.) und von den Querschnittsebenen der Commissura posterior bis an das Grenzgebiet zwischen vorderem und hinterem Vierhügel reicht. Er hat auf dem Querschnitt (von 3,5 bis 4 mm. Durchmesser) eine dreiseitige Gestalt und enthält zahlreiche gelblich pigmentirte multipolare Zellen, die an Grösse nur um ein Geringes den Ganglienzellen des Trochleariskernes nachzustehen scheinen. Aus der ventralen Seite des Kernes entwickeln sich die Wurzelfasern des Oculomotorius. Dieselben durchziehen auf jedem Querschnitt in mehrere Bündel (8 bis 14) gespalten, hinteres Längsbündel (h.l.) Haubenregion mit rothem Kern (r.k.), Substantia nigra (s.n.) und treten in der Nachbarschaft des Sulcus oculomotorii als grosse mediale Wurzel auf der Hirnoberfläche hervor. Auf diesem Wege verlaufen die medialen Bündel nur mit schwacher Biegung; je weiter lateral aber die austretenden Bündel gelegen sind, um so mehr nimmt ihre lateralwärts gerichtete Convexität zu. Nach der bezeichneten Austrittspunkte zu convergiren sie dann wieder.

Fig. 394.

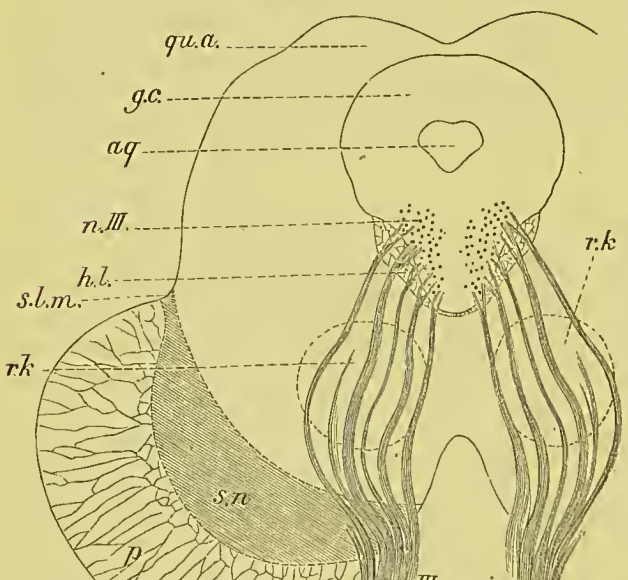


Fig. 394. Querschnitt durch das Mittelhirn im hinteren Gebiet der vorderen Vierhügel. Nach Stilling. 3/1. qu.a, Corpora quadrigemina anteriora. aq, Aquaeductus Sylvii. g.c., centrale graue Substanz um n III, dem Kern des Oculomotorius. Die Fasern des letzteren (II) durchsetzen das hintere Längsbündel h.l., den rothen Kern der Haube r.k und zum Theil die Substantia nigra s.n. p, Pedunculus cerebri. s.l.m., Sulcus lateralis mesencephali.

Der Ursprung der kleinen sehr variablen lateralen Wurzel des Oculomotorius ist noch unbekannt. Es wird vermuthet, dass sie als eine dorsale (sensible?) Wurzel des Nerven anzusehen sei (Sehwalbe).

Verbindungen des Oculomotorinskerns.

1) Dass von der ventral-medialen Seite des Oculomotoriuskernes Nervenfasern zur Raphe ziehen, kann als feststehend betrachtet werden. Welche Be

immung dieselben aber haben, darüber sind die Ansichten verschieden. Nach eynert werden sie zu Fibrae rectae der Raphe und gelangen unter Kreuzung m Pedunculus und durch die Linsenkernschlinge zum Linsenkern der entgegen-setzten Seite. Es liegt aber noch eine andere Möglichkeit vor, dass jene Fasern s dem Kern zur Raphe in die Wurzel der entgegengesetzten Seite führen. iese Annahme wird neuerdings von Duval als unberechtigt zurückgewiesen. — ass ein gekreuzter Zusammenhang des Oculomotorius mit dem Grossbirn über-upt existirt, geht aus pathologischen Beobachtungen unzweifelhaft hervor; die ege aber dieser Verbindung dürften noch nicht zweifellos sicher stehen.

2) Meynert und Huguenin nehmen ferner eine Verbindung des Oculo-otorius- und Trochleariskerns durch radiär dorsalwärts verlaufende Fasern mit m Ganglion des vorderen Vierhügels an und sehen hierin den Nachweis einer gekreuzten reflectorischen Verbindung des Opticus mit dem Oculomotorius und ochlearis.

3) Endlich ist anzuführen, dass Huguenin auch eine gekreuzte Verbindung r beiden letztgenannten Kerne mit dem Nucleus n. abducentis annimmt (siehe en S. 675). Oben wurde ebenfalls bereits auseinandergesetzt, dass diese Fa-rn nach Duval und Laborde nicht in den Kern des Oculomotorius, son-rn in den dritten Hirnnerven selbst direct übergehen.

Hensen und Völckers bestimmten die Lage der für die einzelnen Zweige des Oculo-otorius bestimmten Theile des Oculomotoriuskernes beim Hunde durch das Experiment. Sie den den hinteren Theil des Bodens vom dritten Ventrikel und den Boden des Aquaeductus lvii reizbar. Auf Reizung des vordersten Abschnitts tritt Accommodation ein, des folgenden schnitts Iriscontraction, an der Grenze gegen den Aquaeductus liegt das Centrum für den sculus rectus medialis, dann folgen der Reihe nach von vorn nach hinten: Rectus superior, vator palp. superioris, Rectus inferior, endlich Obliquus inferior.

C. Die Decke des Hirnstammes.

1) Das Kleinhirn, Cerebellum.

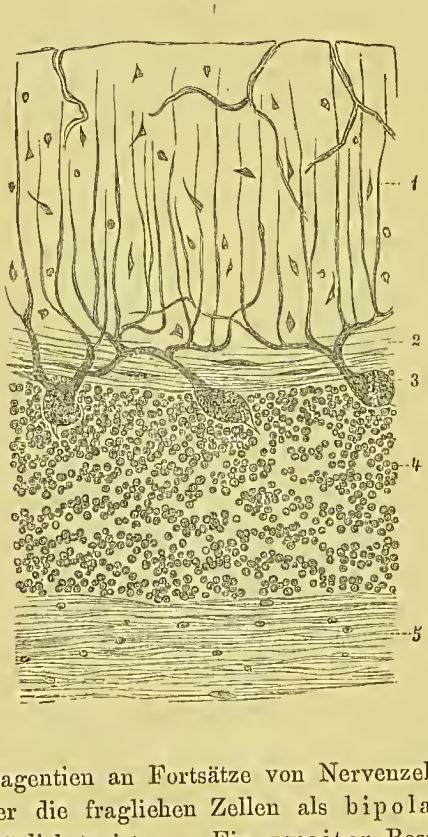
Bei der Schilderung der Morphologie des Kleinhirns wurde bereits der in-ren Architectur desselben insoweit Erwähnung gethan, als sein Aufbau aus ntraler Marksubstanz (Markkern) mit ihren mehrfach getheilten Mark-isten und aus grauer Rinde geschildert wurde. Es wurde zugleich her-rgehoben, dass der Markkern des Wurmes nur eine dünne Platte darstellt, lche im sog. Corpus trapezoides (vergl. Fig. 263) ihre dickste Stelle besitzt d von welcher sich das mächtige System der Markleisten des Wurmes hebt, während der Markkern der Hemisphäre (Fig. 267) jederseits zu nem ansehnlichen linsenförmigen Gebilde sich verdickt, das auf seiner dorsalen d ventralen Fläche mit den Markleisten der Hemisphäre bedeckt ist. nerhalb des weissen Markkerns liegen endlich noch einige bisher nicht er-hnte eigenthümlich geformte graue Massen, die wir als centrale graue erne der grauen Rinde des Kleinhirns gegenüber stellen können. Drei der-lben (Nucleus dentatus, Pfropf und Kugelkern) gehören jederseits dem Mark-rne der Hemisphäre, je einer, der Dachkern, dem Markkerne des Wurmes an. ir wollen zunächst den feineren Bau der Rinde des Kleinhirns, darauf Lage, rm und Bau der centralen grauen Kerne und endlich die Faserung der Mark-sten und des Markkerns beschreiben.

A. Rinde des Kleinhirns.

An der Rinde des Kleinhirns unterscheidet man schon mit unbewaffnetem Auge, deutlicher bei mikroskopischer Untersuchung, auf Durchschnitten, welche bis zum centralen Markblatt des betreffenden Randwulstes reichen, zwei verschiedene Schichten: eine äussere rein graue (Fig. 395, 1 und 2) und eine innere gelbe oder rostfarbene Schicht (Fig. 395, 4), die nicht nur in der Farbe, sondern, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, auch im feineren Bau sich auffallend verschieden verhalten. An der Grenze beider lehrt das Mikroskop noch eine schmale Zone in einfacher Reihe angeordneter eigenthümlicher grosser Ganglienzellen kennen (Purkinje'sche Ganglienzellen) (Fig. 395, 3), die mit ihrem reichen Astwerk weit in das Gebiet der peripheren graue Substanz hineingreifen. Obwohl sie also in letzterer wurzeln, rechtfertigt doch ihre Lagerung in einer an der Grenze der rostfarbenen Schicht gelegenen Reihe ihre gesonderte Beschreibung als eine intermediäre Schicht.

a) Die **rostfarbene Schicht** (Körnerschicht seit Gerlach) (Fig. 395, 4) besteht überwiegend aus kleinen Zellen mit grossem Kern und spärlichem Zellkörper, die in Folge dieser Eigenthümlichkeit sehr an die analog gebauten Zellen der inneren Körner der Netzhaut erinnern und deshalb auch wohl mit dem indifferenten Namen „Körner" (Kornzellen) bezeichnet werden.

Fig. 395.



395. Durchschnitt durch die Rinde des menschlichen Kleinhirns. Nach Meyner. Vergrösserung etwa $^{150}/_{1}$.

1, Graue Schicht der Kleinhirnrinde, mit 2, quer verlaufenden feinsten markhaltigen Nervenfasern. 3, Purkinje'sche Zellen. 4, Körnerschicht. 5, Substanz der Markleiste.

Sie liegen dicht gedrängt zu Gruppen vereinigt, die selbst wieder nur geringe Zwischenräume zwischen sich erkennen lassen. Die Grösse der Zellen beträgt im Mittel 6 bis 7 μ. Ihr Kern füllt den Zellkörper soweit aus, dass letzterer auf die beiden Pole reducirt erscheint. Bei Anwendung geeigneter Methoden (Osmiumsäure-Maceration, Henle) sieht man, dass von jedem Pole ein Fortsatz ausgeht; der der einen Seite (welche der Markleiste zugekehrt ist) scheint feiner zu sein, als der der entgegengesetzten Seite. Beide verhalten sich innern in ihrem Verhalten gegen Reagentien an Fortsätze von Nervenzellen, so dass wohl die Ansicht, nach welcher eher die fraglichen Zellen als bipolare Nervenzellen anzusehen sind, die natürlichste ist. — Ein zweiter Bestandtheil der rostfarbenen Schicht ist ein Plexus feinster markhaltiger Nervenfasern, der nach innen in ein

aserung der Markleiste sich fortsetzt, zwischen den dicht gedrängten Körnern er schwer zu sehen ist. Ob die feinen Fortsätze der bipolaren Zellen zu Fa-rn dieses Plexus werden oder selbstständig durch die Dicke der Körnerschicht ndurchziehen, ist unbekannt. — Einen dritten Bestandtheil der Körnerschicht lden zellige Elemente vom Charakter der Gliazellen (s. S. 304), also flache rtsatzlose Zellen, die nicht selten reihenweise geordnet erscheinen. —

Ueber die Natur der als „Körner" bezeichneten Zellen der rostfarbenen Schicht herrschen e verschiedensten Ansichten. Ausser bipolaren Nervenzellen beschreibt Boll auch noch kleine ultipolare. Die Fortsätze dieser Zellen sollen nach Gerlach die Körner unter einander in erbindung setzen, während nach Kölliker und Meynert dieselben in ein Reticulum über-hen, das überall zwischen den Körnern eine Art Grundsubstanz bilde. Unvermittelt stehen esen Angaben gegenüber die Beobachtungen von Denissenko, der ausser kleinen Ganglien-llen nach der Färbung zwei Arten von Zellen in der rostfarbenen Schicht unterscheidet, mlich 1) „Hämatoxylinzellen" d. h. Zellen, deren Kern durch Hämatoxylin intensiv gefärbt rd, während die Zellsubstanz keine Fortsätze erkennen lässt, und 2) „Eosinzellen", die durch sin gefärbt werden und mit ihren Fortsätzen sich zu einem feinen Filz verbinden. Erstere findet enissenko reihenweis geordnet, kleine Bezirke umgrenzend, in denen die Eosinzellen grup-nweise gelagert sind. Während D. die Bedeutung der Hämatoxylinzellen zweifelhaft lässt, klärt er die Eosinzellen für nervös.

b) Schicht der Purkinje'schen Ganglienzellen (Zellenschicht enle) (Fig. 395, 3).

An der Grenze der rostfarbenen Körnerschicht und der rein grauen Rin-nsubstanz findet sich eine einfache Reihe grosser Ganglienzellen (Pur-inje'sche Ganglienzellen). Sie sind von biru- oder keulenförmiger estalt, mit ihrem längsten Durchmesser (60 — 70 μ) senkrecht zur Ober-iche der Körnerschicht gerichtet; das dicke abgerundete Ende der Keule is 30 μ) ist mehr oder weniger weit in die Körnerschicht eingesenkt, während r sich verschmälernde entgegengesetzte Pol bereits vollständig der rein grauen age der Kleinhirnrinde angehört. Ihr Kern misst 15 μ, ihr Nucleolus 4 μ. anz charakteristisch ist die Anordnung ihrer Fortsätze. Vom abgerundeten in e Körnerschicht eingebetteten Pole der Keule entspringt nur ein einziger lativ feiner Fortsatz, der sich nicht verästelt uud als Axencylinderfortsatz kannt ist (Deiters, Koschewnikoff), sich bald mit Mark bedeckt, durch die örnerschicht, ohne Verbindung mit ihren Elementen einzugehen, hindurchzieht id so in die Markleiste gelangt, deren Nervenfasern er sich in der Richtung ir Basis derselben anschliesst (Boll, Denissenko). — Von dem entgegengesetz-n sich verschmälernden Pole der keulenförmigen Ganglienzelle entwickelt sich n zweites eigenartiges System von Fortsätzen, das den verästelten Fortsätzen derer Ganglienzellen (Protoplasmafortsätzen von Deiters) entspricht und sich eit in die periphere graue Schicht hinein erstreckt. Meist erfolgen diese Ver-telungen von einem aus dem spitzen Pole der Zelle hervorgehenden Stamme is, seltener sitzen diesem Pole oder den Seiten der Zelle noch andere verästelte rtsätze auf. Letzteres findet zuweilen im Grunde der die Gyri abtheilenden rchen statt (Henle). Was die Art und Weise der Theilung dieser Fortsätze trifft, so gehen einmal aus einer wiederholten dichotomen Spaltung feinere und inste Aeste allmählig hervor, zweitens nehmen aber auch von den gröberen wohl als feineren Zweigen plötzlich feinste Reiserchen ihren Ursprung (Had-h). In dieser Weise verbreitet sich vom äusseren Pole der Ganglienzelle aus n reiches Astwerk bis in geringe Entfernung von der Oberfläche durch die icke der grauen Schicht. In Betreff des Endschicksals der aus den beschrie-

bonen Verästelungen hervorgehenden feinsten Reiserchen ist Folgendes bekannt Zunächst ist von Obersteiner und Hadlich ein schlingenförmiges Umbiegen vieler dieser feinsten nervösen Fädchen constatirt, das besonders reichlich in der der Oberfläche benachbarten Schichten vorkommt. Boll bestätigte diese Angaben und fügte hinzu, dass die feinen Fäden schliesslich in ein noch innerhalb der grauen Schicht gelegenes Netz von Nervenfibrillen übergehen, aus dem dann unter Vereinigung je einer Anzahl von Fibrillen neue Axencylinder markhaltiger Nervenfasern sich sammeln, die als Bestandtheile des in der Körnerschicht gelegenen Nervenfaserplexus schliesslich ebenfalls die Markleiste gewinnen. Nach dieser Ansicht würde demnach jede Purkinje'sche Ganglienzelle auf doppeltem Wege mit den Nervenfasern der Markleiste in Verbindung stehen: 1) direct durch den Axencylinderfortsatz, 2) indirect durch die aus den verästelten Fortsätzen stammenden umbiegenden Reiserchen, den Boll'schen Nervenplexus und Nervenfasern, die sich aus diesem erst entwickeln. Die nervösen „Körner" finden bei diesem Schema keine Verwerthung.

Was endlich die Vertheilung dieser Ganglienzellen betrifft, so ist leicht zu constatiren, dass sie nicht gleich dicht stehen; die grössten Abstände zeigen sie im Grunde der Furchen, am dichtesten stehen sie dagegen auf der Höhe der Windungen (Hadlich). Sodann ist hervorzuheben, dass die Verästelung der peripheren Fortsätze nicht nach allen Richtungen gleichmässig stattfindet, sondern hauptsächlich in einer Ebene, welche senkrecht zur Längsaxe der Markleiste orientirt ist. Daraus ergibt sich, dass man, um die Verästelungen zur Ansehauung zu bringen, Schnitte senkrecht zur Markleiste und nicht parallel derselben ausführen muss.

Nach Henle sind die aus den erwähnten schlingenförmigen Umbiegungen hervorgehenden feinsten rückläufigen radiären Fäserchen keine nervösen Gebilde, sondern gehören dem Stützgewebe der Kleinhirnrinde an (s. unten).

e) Graue Schicht der Kleinhirnrinde (feinkörnige Schicht Henle) (Fig. 395, 2 und 1).

Sie besteht zunächst aus einer bei schwächeren Vergrösserungen feinkörnig erscheinenden, bei stärkeren in ein feinstes Netzwerk aufzulösenden Grundlage, deren Bälkchen wahrscheinlich aus Neurokeratin sich aufbauen. In die Stützsubstanz sind nun verschiedenartige Elemente eingebettet, von denen die einen sicher nervöser Natur sind, die anderen dagegen dem Stützgewebe angehören.

α) Zu den nervösen Elementen gehören: 1) Die an der inneren Grenze gelegenen Purkinje'schen Ganglienzellen mit ihren weit ausstrahlenden Verästelungen, deren rückläufigen Fäden und dem Boll'schen Nervennetz. 2) Eine ebenfalls der inneren Grenzlage angehörige Zone feinster markhaltiger Nervenfasern (Fig. 395, 2), die in einer der Oberfläche des Gyrus concentrischen Ebene vertical zur Faserung der Markleiste verlaufen. Man sieht deshalb diese schmale zwischen den Purkinje'schen Zellen sich ausbreitende Grenzzone feinster Nervenfasern besonders deutlich an Schnitten senkrecht zur Axe der Markleiste. 3) Wahrscheinlich sind einzelne der sogenannten Körner, welche zerstreut in dieser Schicht vorkommen, als kleine multipolare Nervenzellen zu deuten.

β) Zu den Gebilden der Stützsubstanz gehören: 1) Radiärfasern (Bergmann'sche Fasern), welche an der Oberfläche des Kleinhirns dicht an der inneren

iche der Pia aus einem kegelförmigen Gebilde sich entwickeln (F. E. Schulze), ssen Basis in der Oberfläche des Kleinhirns liegt, dessen nach innen gekehrte itze in die erwähnte Radiärfaser ausläuft. Es entsprechen diese Radiärfasern t ihren Kegeln den Müller'schen Stützfasern der Retina. 2) Ein Theil der der grauen Rinde gefundenen „Körner" sind möglichenfalls als Kerne resp. Reste der ursprünglichen Bildungszellen dieser Hornspongiosa anzusehen. i Kindern lässt sich noch eine ansehnliche Ansammlung analoger kleiner Zellen der äusseren Oberfläche der grauen Schicht nachweisen (F. E. Schulze, Oberiner), die eine aus 2 bis 3 Reihen bestehende Schicht bilden können. Wahrscheinlich sind sie als Bildungszellen der Radiärfaserkegel oder auch der übrigen ienlären Stützsubstanz zu betrachten. Die graue Rindenschicht des Kleinhirns reich an Blutgefässen, die im Allgemeinen senkrecht zur Oberfläche aus der mater in die Hirnsubstanz eintreten (über ihre perivasculären Räume und Frage nach dem Vorhandensein eines epicerebralen Raumes s. Grosshirnde).

Henle beschreibt noch eine dritte Form von Elementen der Stützsubstanz, nämlich feine ern, welche senkrecht zu den Stützfasern im inneren Drittel der grauen Schicht verlaufen. selbe Forscher erwähnt ferner Unterbrechungen der radiären Stützfasern durch sternförmige nzende Körperchen; sollten dieselben den kernhaltigen Stellen der Müller'schen Stützfasern Retina entsprechen?

B. Centrale graue Massen.

Im Markkern des Wurms sowohl wie der Hemisphären findet sich eine Reihe enthümlich geformter grauer Kerne, von denen der am complicirtesten gelte und zugleich grösste, der Nucleus dentatus schon lange bekannt ist, hrend die übrigen kleineren erst in neuester Zeit durch Stilling entdeckt sind. n Horizontalschnitt durch das Corpus trapezoides des Wurms und den Markkern Hemisphäre bringt sie sämmtlich gleichzeitig zur Anschauung. Man erkennt g. 396) am meisten lateralwärts zunächst ein sehr charakteristisches gezacktes nd, den Nucleus dentatus (d), medianwärts davon den Embolus (Pfropf) und sodann den auf dem abgebildeten Schnitt rechts zweimal, links dreimal roffenen Nucleus globosus (Kugelkern) (Fig. 396, g, g^1, g^2). Diese drei ören dem Markkerne der Hemisphäre an, während der grösste Theil der Breite Wurmmarkkernes jederseits von dem Dachkern (a) eingenommen wird.

a) Der Nucleus dentatus (gezahnter Kern, Corpus dentatum cerebelli imbriatum s. rhomboidale s. lenticulatum, Corpus ciliare cerebelli; Nucleus ebelli) (Fig. 396, d). Der Nucleus dentatus gehört der medialen Hälfte des misphärenmarkkerns an, innerhalb dessen er in der hinteren Verlängerung der dearme gefunden wird. Bricht man an einem genügend in Alkohol gehärteten inhirn den Markkern des letzteren von hinten her, vom Sulcus horizontalis gnus aus, ein (Reil'scher Bruch), so gelingt es diesen Markkern in seiner zen Breitenausdehnung in eine dorsale und ventrale Hälfte zu zerspalten. Die ntrale Hälfte (Fig. 397 rechts) lässt in ihren medialen Theilen eine leichte mehreren Rinnen versehene convexe Anschwellung (c.d.) erkennen, und diese es, welche den Nucleus dentatus birgt. Derselbe wird durch ein ähnlich dem leus olivaris gefaltetes gezacktes Blatt von 0,3 bis 0,5 mm. Durchmesser gelet, das in seiner räumlichen Anordnung, abgesehen von den secundären Ausgungen der Oberfläche einer Mandelschale verglichen werden kann, der Art,

Fig. 396.

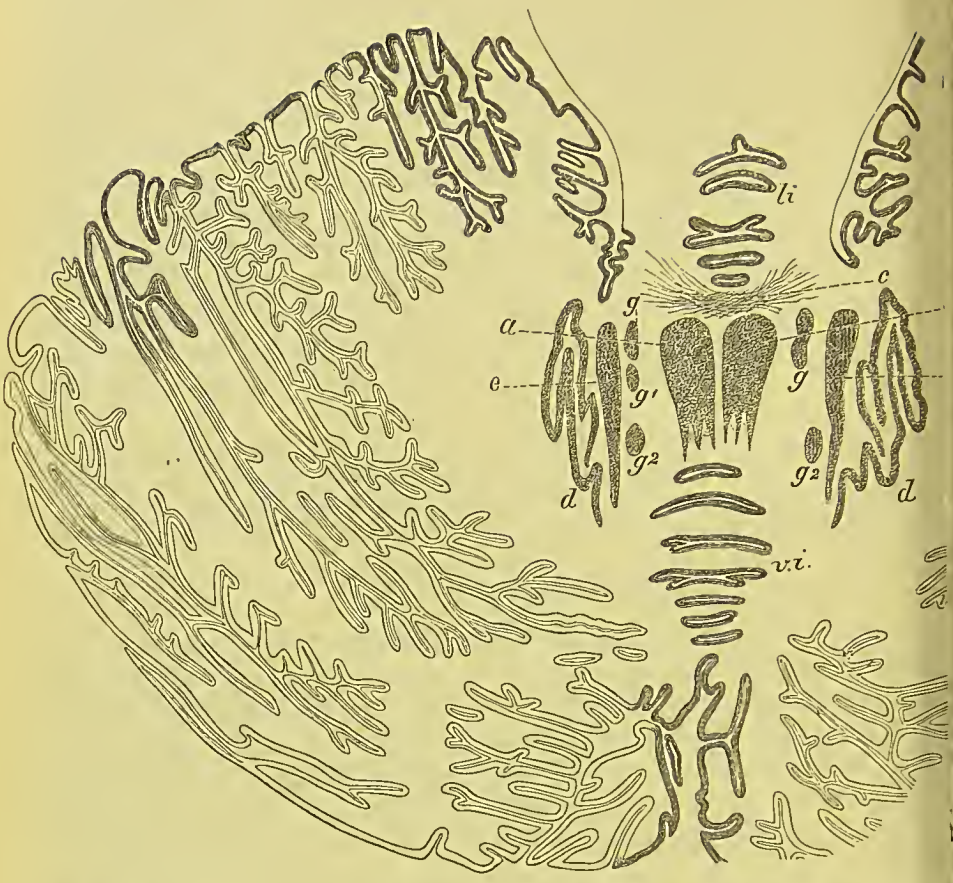


Fig. 396. Horizontalschnitt durch den Markkern des Wurmes und der Hemisphären Kleinhirns. Nach Stilling. $^2/_1$.

li, quergeschnittene gyri der Lingula. Die graue Rinde der Hemisphären ist nur zum Theil ausgeführt, Theil sind ihre Grenzen nur skizzirt. v.i., quergeschnittene Windungen des Vermis inferior. a, a, D kern. g, g^1, g^2, Theile des Kugelkerns. e, Pfropf (Embolus). d, d, Nucleus dentatus. c, grosse vor Kreuzungscommissur des Wurmes.

dass die Kanten derselben dorsal und ventral, die convexen Flächen lateral medial gestellt sind, jedoch so, dass die mediale zugleich etwas nach unten, laterale zugleich etwas nach oben geneigt ist. Sowohl von den Kanten, als den Flächen erheben sich nun eine Anzahl von zackigen Vorsprüngen des gra Blattes, die wieder mit kleineren secundären Zacken (Zähnen Stilling) bes sein können. Beide gefaltete beutelartige Kerne convergiren nach vorn lassen am vorderen unteren Ende ihrer medialen Fläche aus ihrem mit ma haltigen Nervenfasern erfüllten Inneren die Bindearme hervortreten (Fig. 397 Gleich hinter dieser Oeffnung (Hilus nuclei dentati) befindet sich die graue melle des Nucleus dentatus in unmittelbarer Nachbarschaft des grauen Epend vom vierten Ventrikel, welches hier das Vogelnest auskleidet, nur durch 0,1 mm. dicke weisse Schicht vom genannten Hohlraume getrennt. — Der Du messer des vom Nucleus dentatus umschlossenen Raumes beträgt in sagitt

chtung 15—20 mm., in transversaler 8—10, in verticaler 10—12 mm. Was n feineren Bau des Nucleus dentatus betrifft, so gleicht derselbe auffallend m der Oliven. Man findet in einer fein granulirt erscheinenden Substanz zahlliche gelblich pigmentirte multipolare Ganglienzellen eingebettet, von 30—36 μ össtem Durchmesser. Ueberdies werden die Zwischenräume zwischen den nglienzellen von zahlreichen Nervenfasern durchzogen, dio eine Verbindung ischen der ausserhalb und innerhalb des Nucleus dentatus gelegenen weissen bstanz herstellen.

b) Der Pfropf, Embolus (Nucleus emboliformis) (Fig. 396, e). Der ropf ist eine keulenförmige Ansammlung grauer Snbstanz, welche mit ihrem ken Pole 3 bis 4 mm. hinter der Basis der Lingula beginnt, an der medialen ite des Nucleus dentatus in sagittaler Richtung nach hinten zieht und im Angstheile dieses Verlaufes zum Theil der Oeffnung (dem Hilus) des gezahnten rnes vorgelagert ist. Das hintere Ende des Pfropfes endet zugespitzt. Seine nge (in sagittaler Richtung) beträgt gewöhnlich 13 bis 15 mm., seine grösste eite im vorderen verdickten Abschnitte nur 3—4 mm. An einer ganz beränkten Stelle seiner hinteren Hälfte fliesst seine graue Substanz mit der des ucleus dentatus zusammen.

c) Der Kugelkern, Nucleus globosus (Fig. 396, g, g^1, g^2). Derselbe gt mit seiner Hauptmasse in einer ein wenig tieferen Horizontalebene als der ropf nnd erscheint deshalb an Schnitten, welche letzteren in seiner ganzen Länge troffen haben, nur in seinen dorsalsten Theilen, aufgelöst in 2 bis 3 kleine gelige besondere graue Massen. Der Kugelkern liegt medianwärts nnd nach ten vom Pfropf, längs dessen vorderen zwei Dritttheilen, oberhalb der Mitte s Nidus avis. Seine Form entspricht einem sagittal gestellten granen Streifen er Stiel, der an seinem hinteren Ende eine kugelige Anschwellung trägt. is vordere Ende des Stiels geht mit dem Dachkern nnd Pfropf, ansserdem ch mit dem Corpus dentatum Verbindungen ein. Die Längenausdehnung des ucleus globosus beträgt 12 bis 14 mm.

d) Der Dachkern (Nucleus fastigii, Substantia ferruginea superior von illiker) (Fig. 396, a) gehört dem Markkerne des Wurmes an nnd liegt hier dem dem vierten Ventrikel benachbarten Theile des Corpus trapezoides, also terhalb der Insertionsstelle des verticalen Astes vom Arbor vitae. Seine Gelt gleicht einem von oben nach unten abgeplatteten Ellipsoid, von dessen hinem Pole drei zipfelartige Fortsätze in den horizontalen Ast des Arbor vitae dringen. Die beiden Dachkerne sind in der Medianebene nur durch einen malen Streifen von Marksubstanz getrennt, fliessen jedoch hinten undentlich sammen. Der grösste sagittale Durchmesser des Dachkerns beträgt (inclusive pfel) 9 bis 10 mm., sein transversaler nur 5 bis 6 mm. Sein feinerer Bau von dem des Nucleus dentatus besonders durch die grösseren Dimensionen ner multipolaren pigmentirten Ganglienzellen verschieden. Dieselben haben 60 μ Durchmesser und gleichen nach Meynert denen des lateralen (äusren) Acusticuskerns (s. oben S. 667). Was den feineren Bau von Pfropf und ugelkern betrifft, so verhält sich ersterer wie der Nucleus dentatus, während r Kugelkern wahrscheinlich mehr mit dem Dachkerne übereinstimmt.

Pfropf und Kugelkern Stilling's sind zum Theil schon von Meynert gesehen und als zackte Nebenkerne beschrieben worden. Der Pfropf verhält sich zum Nucleus dentatus

etwa so, wie die Nebenoliven zur Olive. Bemerkenswerth sind die geringen Entfernunge welche die beschriebenen Kerne vom Hohlraume des vierten Ventrikels trennen. Es gewin ganz den Anschein, als wenn die genannten grauen Massen nur besonders entwickelte The der grauen Auskleidung des vierten Ventrikels an der vorderen oberen Wand des Zeltdach seien. Für den Dachkern ist dies leicht zu verstehen. Für den Nucleus dentatus hätte m anzunehmen, dass sein über dem Schwalbennest gelegener mit Marksubstanz erfüllter Hohlra zunächst ohne derartige Ausfüllung mit dem vierten Ventrikel communicirt habe, später al nach Anfüllung mit Markmasse abgeschnürt worden sei. Eine analoge Entstehung wird si, wahrscheinlich auch für den Nucleus olivaris nachweisen lassen. — Die Aehnlichkeit des N cleus dentatus und olivaris spricht sich auch darin aus, dass beide nur beim Menschen ansch lich entwickelt sind. Der Nucleus dentatus ist schon bei den Affen viel einfacher gestaltet u nicht mehr gesehlängelt. — Nach Löwe sind Nucleus dentatus und Dachkern als modifici Fortsetzung der Hinterhörner zu betrachten.

C. Marksubstanz der Kleinhirnhemisphären.

(Kleinhirnfaserung.)

1) Markkern.

Wie bereits oben erwähnt wurde, kann man den Markkern des Kleinhir in seiner ganzen Breite sichtbar machen, wenn man vom hinteren Rande d Hemisphären aus in den Sulcus horizontalis magnus eingehend die Kleinhir substanz aufbricht. Man zerlegt durch diesen von Reil zuerst geübten Bru den Markkern in eine dünnere dorsale und dickere ventrale Abtheilung. Gebiet des Wurmes geht die Spaltung (Fig. 397 rechts) durch den ganzen ho zontalen Ast des Arbor vitae bis in das Corpus trapezoides hinein. Durch d Markkern der Hemisphäre geht der Bruch der Art, dass das Corpus dentat (c.d.), von einer Hülle weisser Marksubstanz umgeben, der ventralen Hälfte a gehört. Es bedingt eine leicht convexe Anschwellung der Bruchfläche dic ventralen Hälfte, durch einige variable Furchen in mehrere unregelmässige gittal gestellte Wülste zerlegt.

Vom Reil'schen Bruche aus lässt sich auch durch weitere Zerklüftung Art und Weise, wie die Kleinhirnschenkel in die Markmasse des Cerebell einstrahlen, darstellen. Natürlich erhält man mittelst dieser Zerfaserungsmeth nur über die gröbere Vertheilung der Kleinhirnscheukel Auskunft, und muss so gewonneuen Resultate, wie dies in neuester Zeit durch Stilling gesche ist, durch Untersuchung zusammenhängender Schnittreihen controliren und v vollständigen.

a) Betrachtet man die durch den Reil'schen Bruch blosgelegte obere Flä der ventralen Hälfte des Markkerns (Fig. 397 rechts), so erkennt man in je Hemisphäre dicht neben dem als mediale Einsenkung erkennbaren Markkern Wurmes (v), zunächst die oben erwähnte wellige Anschwellung, die durch Nucleus dentatus bedingt ist (c.d.). Die Oberfläche des letzteren ist von ein Filz relativ breiter markhaltiger Fasern umgeben, von Stilling als Vli des Corpus dentatum (Capsula cerebelli) bezeichnet. Die breiten „Vli fasern" treten überall in den Nucleus dentatus ein, resp. durch denselben h durch in den von ihm umschlossenen Hohlraum. Die markhaltigen Nervenfas dieses imaginären Hohlraumes bilden zunächst ebenfalls ein Fasergewirr u sammeln sich dann zu einem parallelen Bündel, das vorn unten und medi wärts aus dem beschriebenen Hilus des Nucleus dentatus austritt und als wese lichster Bestandtheil des Bindearms (b) das Kleinhirn verlässt (centrale int ciliare Bahn des Bindearms Stilling). Verstärkt wird der Bindearm fer

urch Faserzüge, die sich aus den vorderen unteren Abschnitten des das Corpus ntatum umhüllenden Vliesses sammeln (centrale extraciliare Bahn des indarms).

Fig. 397.

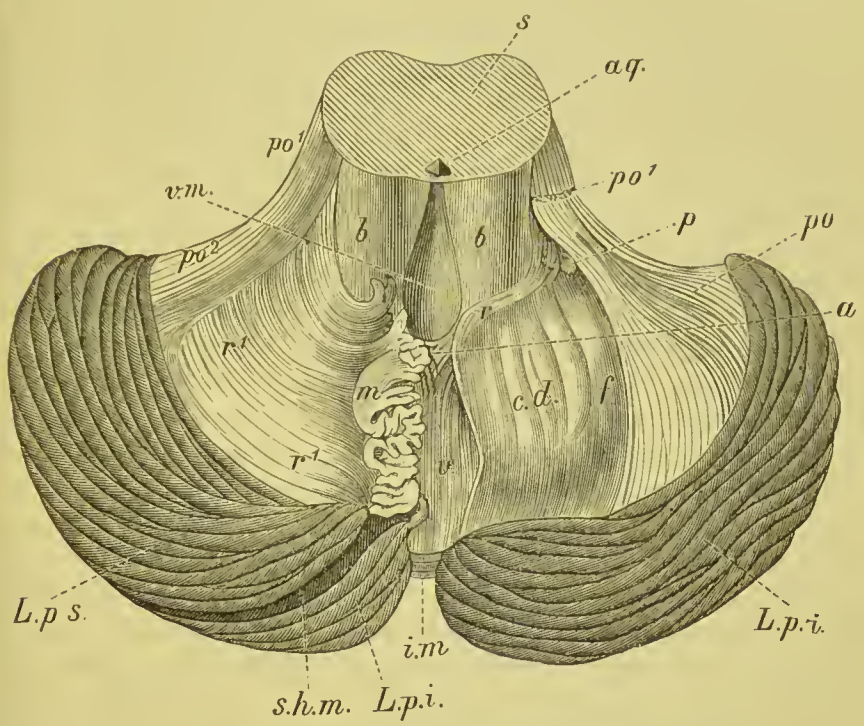


Fig. 397. Darstellnng der wichtigsten Verhältnisse der Kleinhirnfaserung.

chts ist vom Sulcus horizontalis magnus aus die obere Hälfte des Cerebellum von der unteren abgehoben eil'scher Bruch). Man sieht also die dorsale Bruchfläche der ventralen Kleinhirnhälfte und bemerkt an esen hei c.d. die mit Wülsten und Furchen versehene Kapsel (das Vliess) des Corpus dentatum. f, Gegend r Krenzungszonen von Stilling. p, abgerissene Büudel der Corpora restiformia und distalen (hinteren) ückenfasern, die in die Fibrae semicirculares r übergehen. Links ist die ganze Lage der das Corpus den- tum und f bedeckenden Fibrae semicirculares (r^1, r^1) und deren Ausstrahlung zu den Markleisten des urmes (m) erhalten. po^1 (links) vordere (proximale) Brückenarmfasern, bei po^2 in die lateralen Theile s Cerebellum ausstrahlend; rechts ist ein Theil von po^1 entfernt und man erkennt die Ausstrahlung einer feren Lage in der Ebene des Reil'schen Bruches (hei po). b, b, Bindearme. aq, quergetroffeuer Aquae- ctus Sylvii. s, Querschnitt des Grenzgebiets vou Mittel- und Hinterhirn. L.p.s., Lohus posterior superior. p.i., Lobns posterior inferior. s.h.m., Sulcus horizoutalis magnus. i.m., Incisura marsupialis. v, sagittale serung des horizontalen Astes vom Arbor vitae; bei a partielle Kreuzung dieser Fasern. v.m., Velum medullare anticum, etwas zu scharf in seinen Grenzen gegen die Bindearme markirt.

b) Fahren wir in der Betrachtung der Bruchfläche der ventralen Hälfte des leinhirns fort, so treffen wir lateralwärts von der durch den Nucleus dentatus dingten Anschwellung weisse Substanz mit makroskopisch nicht deutlich aus- prägter Faserung (Fig. 397, f). Auch mikroskopisch zeigt sich hier ein asergewirr, in welchem nach Stilling zwei zur lateralen Fläche des Nucleus ntatus concentrische Kreuzungszonen wahrzunehmen sind. Die eine nnere Kreuzungszone Stilling) beginnt in 2 bis 5 mm. Entfernung vom teralen Rande des gezahnten Kernes. Nur durch eine 1 mm. breite Zwi- chenzone mit regellosem Nervenfasergewirr ist sie von der äusseren Kreu- ungszone getrennt, die ebenfalls zur lateralen Fläche des Nucleus dentatus ncentrisch angeordnet ist. Alle diese Faserungen bestehen aus breiten Vliess- sern.

e) Unmittelbar vor dem makroskopisch nicht ausgezeichneten Gebiet de Stilling'schen Hemisphären-Kreuzungszonen liegt eine an jedem Reil'sche Bruch sofort in die Augen fallende Stelle von 5 mm. Durchmesser, durch ei ansehnliches Bündel abgerissener Fasern ausgezeichnet (Fig. 397, p), welch aus der Tiefe gewissermassen durch ein im vorderen Theile des Markkerns ge logenes Loch aufsteigen. Dieses abgerissene Bündel kann demnach nur in der oberen Bruchstück des Hemisphärenmarks seine Ausbreitung finden, wovo man sich an anderen Präparaten, bei denen man den Reil'schen Bruch nu bis zu diesem Faserbündel ausführt, leicht überzeugen kann. Es findet sic also im vordersten Theile der unteren Hälfte des Hemisphärenmarkkerns zw sehen Bindearm (b) und Brückenarm (p) gewissermassen eine Pforte (Austritt pforte Stilling), durch welche ansehnliche Faserzüge von unten her zur obere Hälfte des Hemisphärenmarks gelangen. Eine weitere Zerfaserung ergibt, da durch diese Pforte zwei verschiedenartige Faserbündel ihren Eintritt in da Kleinhirn nehmen, nämlich 1) medianwärts das Corpus restiforme un 2) lateralwärts ein aus den Querfasern der hinteren distalen Brückenhälf hervorgegangenes Brückensehenkelbündel. Beide lassen sich bei ihre Ausstrahlung in den oberen Theil des Markkerns nicht mehr von einander sor dern. Ihre Fasern biegen in sanften Bogen, die nach lateralwärts und hinte convex sind, zum medialen Theile des Markkerns um (Fig. 397, r) und scheine bis in die Markblätter des Wurms (m) auszustrahlen. Während diese Strahlun der Corpora restiformia und hinteren Brückenfasern an der Bruchfläche des obere Theilstückes scharf ausgeprägt ist, zeigt sie sich bei Ablösung der Hemisphäre markblätter von der dorsalen Fläche dieses Stückes (Fig. 397 links, r^1, r^1) w niger deutlich. Man erkennt aber auch bei dieser Ansicht zweifellos, dass d vorderen Brückenfasern (po^1) an der Bildung der erwähnten Ausstrahlung n in untergeordneter Weise betheiligt sein können, da sie überwiegend lateralwär und nach hinten ziehen (po^2). Stilling fasst die eben beschriebenen aus Corp restiforme und Brückensehenkel stammenden Faserzüge (r^1, r^1) als halbzirke förmige Faserzüge (Fibrae semicirculares) zusammen. Sie bedecken d Vliess des Corpus dentatum sowie die Kreuzungszonen und stehen durch Fase bündel, welche aus ihnen zu den Markästen aufsteigen (Fig. 397 links, bei n nicht nur mit Markästen der Oberlappen, sondern auch der Hinterlappen Zusammenhang. Auf der dorsalen Oberfläche der beschriebenen halbzirkelförmig Faserzüge ist endlich nach Stilling ein schwer zu entwirrendes Geflecht v Nervenfasern (Fasergewirr) vorhanden, an dessen Oberfläche zwischen d Basen der aufgesetzten Markleisten Faserzüge nachzuweisen sind, welche die Markleisten unter einander in Verbindung setzen (girlandenförmige Fase züge Stilling's), während andere Faserzüge (dendritische Faserzüg Stilling's) von der Basis der Markleisten aus nach allen Richtungen durch d Fasergewirr in die Tiefe dringen. Die tiefste unmittelbar über den halbzirk förmigen Faserzügen gelegene Lage des Fasergewirres wird von transversal Faserzügen durchsetzt, die als Fortsetzungen der unten zu beschreibend Kreuzungscommissuren des Wurmes anzusehen sind.

d) Wenden wir uns endlich zur Betrachtung des lateralen Drittels d unteren Hälfte des Reil'schen Bruches (Fig. 397 rechts, po), so sehen wir h wieder eine deutliche in der Ebene des Bruches erfolgende Faserausstrahlu

e sich leicht auf die vorderen (proximalen) Theile der Brückenschenkel rückführen lässt. Eine ähnliche Einstrahlung der letzteren findet endlich in c ventralen Theile des Hemisphärenmarkkerns statt. Das eigenthümliche Factum, ss die der Medulla oblongata benachbarten Querfasern der Brücke zur dorsalen äche der Kleinhirnhemisphäre, die dem Mittelhirn benachbarten dagegen zu den itentheilen und der ventralen Fläche der letzteren gelangen, wird aus dem schief ch hinten gewendeten Verlauf dieser letzteren Brückenfasern verständlich. Diese d es, welche als Fasciculus obliquus (s. S. 446 und Fig. 271) die mehr transrsal verlaufenden hinteren Brückenfasern von aussen her schräg überkreuzen.

o) Was den Markkern des Wurmes betrifft, so lehrt schon der eil'sche Bruch, dass derselbe dem ganzen horizontalen Ast des Arbor itae entsprechend durch eine sagittale Faserung (v) ausgezeichnet ist. iese sagittalen Fasern verlaufen vom hinteren Ende des horizontalen Astes ch vorn bis zum Corpus trapezoides und biegen dort zum Theil in transversale ichtung um (transversale Faserbündel des Hirndachs von Stilling), obei eine partielle Kreuzung unverkennbar ist (bei a Fig. 397), theils strecken sie sich in derselben Richtung weiter, um entweder mit dem Dachrn und dessen Nachbarkernen Verbindungen einzugehen oder sich den Bindemen anzuschliessen (mediane Faserbündel des Hirndachs von Stilling). — ähnlicher Weise wie im horizontalen Aste des Arbor vitae herrscht auch in r den Lingula-Wülsten zu Grunde liegenden Markplatte des Velum medullare terius eine sagittale Faserung vor. Diese sagittalen Fasern verlaufen nur m kleineren Theile vorwärts zu den Vierhügeln, zum grösseren Theile ziehen e nach rückwärts zum Corpus trapezoides (Stilling). — Die vorhin erwähnte reuzung eines Theiles der sagittalen Fasern im Gebiet des Corpus trapezoides ig. 397, a) ist ein Theil einer mächtigen Faserkreuzung, welche sich im Corus trapezoides an der Basis der Lingula und des Lobulus centralis vorfindet d auch nach aufwärts im ganzen verticalen Aste des Arbor vitae gefunden ird. Stilling bezeichnet diese Kreuzung als grosse vordere Kreuzungsommissur des Wurmes. Sie liegt demnach nach vorn und dorsalwärts m Dachkern und erscheint an Horizontalschnitten nach vorn von diesem ig. 396, c). In ihr gelangen Fasern aus den Wülsten der genannten Wurmcile einer Seite unter Kreuzung in der Mittellinie zum Markkern der Hemihäre der anderen Seite, aus welchem sie durch die drei Kleinhirnschenkel ch aussen gelangen. Eine ganz analoge Kreuzung der aus den Laminae transrsae des Wurmes (Declive, Folium cacuminis, Tuber valvulae) stammenden asern beschreibt Stilling als hintere Kreuzungscommissur des Wures aus dem hinteren Theile des horizontalen Astes des Arbor vitae.

2) Markleisten.

Die Textur der vom Markkern sich erhebenden primären Markleisten oder arkblätter ist eine blättrige. Ihre Zusammensetzung ist am besten zu verehen, wenn man von den centralen Markblättern der Gyri ausgeht. Dieselben ntwickeln sich aus dem Nervenplexus der rostfarbenen oder Körner-Schicht, idem dessen Fasern von allen Seiten radiär in die centrale Markleiste einrahlen. So sammelt sich also aus zahlreichen fächerförmig sich zusammeneigenden Fasern in der Axe jedes Gyrus ein schmales Markblatt, das unter echtem oder spitzem Winkel auf ein mehrere Gyri vereinigendes Markblatt

(Wand von Stilling) trifft und hier auf der Aussenfläche des letzteren mit den grössten Theile seiner Fasern in centraler Richtung d. h. nach dem Markkern zu umbiegt, somit dieses Markblatt höherer Ordnung verstärkt. Ein Theil de Fasern der Markleiste des Gyrus breitet sich jedoch, am gröberen Markblatt an gelangt, nicht centralwärts aus, sondern im Niveau seiner Insertion senkrecht zu Hauptfaserung des gröberen Blattes, also nach rechts und links. Endlich lasse sich aus der Markleiste des Gyrus Faserzüge verfolgen, welche arkadenartig die Thäler zweier benachbarter Gyri umziehen, aus dem Markblatt des eine bogenförmig in das Markblatt des anderen Gyrus übergehen. Es sind die wahrscheinlich Associationsfasern im Meynert'schen Sinne. — Dieselben Ver hältnisse, die soeben für den Uebergang eines gyralen Markblatts in eine gröber Markleiste beschrieben wurden, wiederholen sich nun bei der Vereinigung letz terer mit der Markleiste eines Läppchens, und aus dieser Anordnung erklär sich die oben erwähnte blättrige Structur der Markleisten. Wie die letztere au der Oberfläche des Markkerns zum Theil in die guirlandenförmigen, zum Theil in die dendritischen Faserzüge übergehen, ist oben erörtert.

3) Uebersicht.

Stellen wir nunmehr nach der Zergliederung des Markkernes und der Mark leisten übersichtlich zusammen, was daraus für den intracerebellaren Verlauf de drei Kleinhirnschenkel sich ergibt oder vermuthet werden kann.

a) Brückenschenkel. Dieselben gehen in ihrer peripheren Ausbreitung wahrscheinlich nur zur Rinde, der Art dass die vorderen und mittleren Quer fasern der Brücke zu den ventralen und seitlichen Theilen des Cerebellum aus strahlen, die hinteren dagegen zu der dorsalen Fläche des Kleinhirns.

b) Corpus restiforme. Die Faserausstrahlung dieses Kleinhirnschenkels konnte nur zu der dorsalen Fläche des Kleinhirns verfolgt werden, wo sie jedenfalls mit der Rinde in noch unbekannte Verbindung tritt. Nach Stilling soll ein kleiner Theil des Corpus restiforme auch aus dem Innern des Corpus dentatum sich entwickeln.

c) Bindearm. Die Hauptmasse desselben ist in das Innere des Nucleus dentatus zu verfolgen. Wie weit seine Fasern in den Zellen des gezahnten Kernes enden, wie weit sie durch denselben in das Vliess übertreten, ist unbekannt. Fest steht nur, dass sowohl auf diesem Wege, als auch direct an der untereu lateralen Fläche des Corpus dentatum vorbei Fasern des Bindearms andere Gebiete des Markkerns und wahrscheinlich durch die Markleisten zur Rinde gelangen.

Ausser diesen drei genannten mächtigen Faserbündeln haben wir noch vier weitere Faserzüge als aus dem Kleinhirn hervorgehend beschrieben, nämlich 1) die innere Abtheilung der Kleinhirnstiele (S. 632), 2) Fasern zum Acusticus (S. 669), 3) Fasern zum Trigeminus (S. 682), 4) Schleifenfasern (S. 64 In Betreff des Trigeminus ist man noch nicht einmal über die Austrittswe vollständig im Klaren; man vermuthet, dass seine Kleinhirnfasern mit de Bindearme verlaufen. Die innere Abtheilung der Kleinhirnstie gelangt nach Meynert zunächst zum Dachkern derselben und unter Kre zung in der Mittellinie auch der entgegengesetzten Seite, sodann aber auch die oberen und seitlichen Theile der Kleinhirnrinde. Die Kleinhirnwurzel d Acusticus endlich schliesst sich nach Meynert's Untersuchungen an die inne

Abtheilung der Kleinhirnschenkel an und gelangt mit ihr zum Dachkern; Meynert macht darauf aufmerksam, dass dessen Ganglienzellen denen des lateralen (äusseren) Acusticuskernes sehr ähnlich sehen. — Endlich ist oben bereits (S. 644) erwähnt, wie auch Schleifenfasern auf dem Wege des Velum medullare anticum aus dem Kleinhirn sich entwickeln.

2) Lamina quadrigemina, Vierhügel.

Die Lamina quadrigemina bildet die dorsale Begrenzung des Aquaeductus Sylvii und steht mit der ventral gelegenen Haubenregion durch die Bogenfaserzüge der Schleife in Verbindung, während sie nach vorn und lateralwärts in die Seitenarme sich fortsetzt, deren Beziehungen zu proximal gelegenen Hirntheilen nur theilweise bekannt sind. Zum Gebiet der Lamina quadrigemina gehört endlich das Corpus geniculatum mediale. Vordere und hintere Vierhügel sind im Bau und Verbindungen durchaus nicht gleichwerthig. Während nämlich die vorderen mit Sicherheit als Ursprungsgebiete des N. opticus erkannt sind, muss man für die hinteren Vierhügel eine derartige Verbindung in Abrede stellen.

A. Am Aufbau der Lamina quadrigemina betheiligt sich zunächst sowohl im Gebiet der vorderen als hinteren Vierhügel **die graue Umkleidung des Aquaeductus Sylvii** (centrale graue Substanz des Aquaeduct, centrales Höhlengrau Meynert). Sie zerfällt naturgemäss in eine ventral und eine dorsal vom Aquaeduct befindliche Lage, die an den Seiten des letzteren continuirlich in einander übergehen. Die ventralen Theile dieser grauen Substanz sind bereits oben geschildert (S. 682). Es wurde hervorgehoben, dass in ihnen sich die Kerne des Trochlearis und Oculomotorius entwickeln. Ebenso wurde der centralen Abgrenzung durch das hintere Längsbündel (Fig. 398, h.l.), der seitlichen Begrenzung durch die absteigende Wurzel des Trigeminus (Fig. 398, V.d.) und distalwärts auch durch die Substantia ferruginea Erwähnung gethan. Unvollständig bleibt allein die dorsale Abgrenzung der centralen grauen Substanz. Hier, sowie zwischen den einzelnen Bündelchen der absteigenden Trigeminuswurzel geht dies Grau ohne Grenze in die graue Substanz der Vierhügel selbst, in die sog. Vierhügelganglien über. Bemerkenswerth ist ferner, dass die Grenzconturen des Aquaeductus bei mikroskopischer Betrachtung zahlreiche Einbuchtungen erkennen lassen, die ebenso viel longitudinal verlaufenden Rinnen entsprechen. An der ventralen Seite vertieft sich der Querschnitt des Aquaeduct nicht selten zu einer sehmalen Spalte, von der zuweilen Partieen abgeschnürt in der Tiefe des centralen Höhlengraus erscheinen; dieselben weisen somit auf einen früheren Bildungsszustand hin, während dessen die ventrale Spalte sich weiter in das Gebiet der Raphe hineinerstreckte (Löwe).

B. **Die hinteren Vierhügel** (Fig. 398, qu).

Die hinteren Vierhügel sowie die zwischen ihnen befindliche Rinne sind auf ihrer Oberfläche von einer dünnen Lage markhaltiger Nervenfasern überzogen (Stratum zonale). Dieselben stammen aus den Seitenarmen der hinteren Vierhügel. Aus diesen Seitenarmen strahlen nämlich sowohl auf die äussere Oberfläche, wie in das Innere der Vierhügel zahlreiche markhaltige Nervenfasern aus. Der grössere Theil der Masse der hinteren Vierhügel besteht indessen aus

Fig, 398.

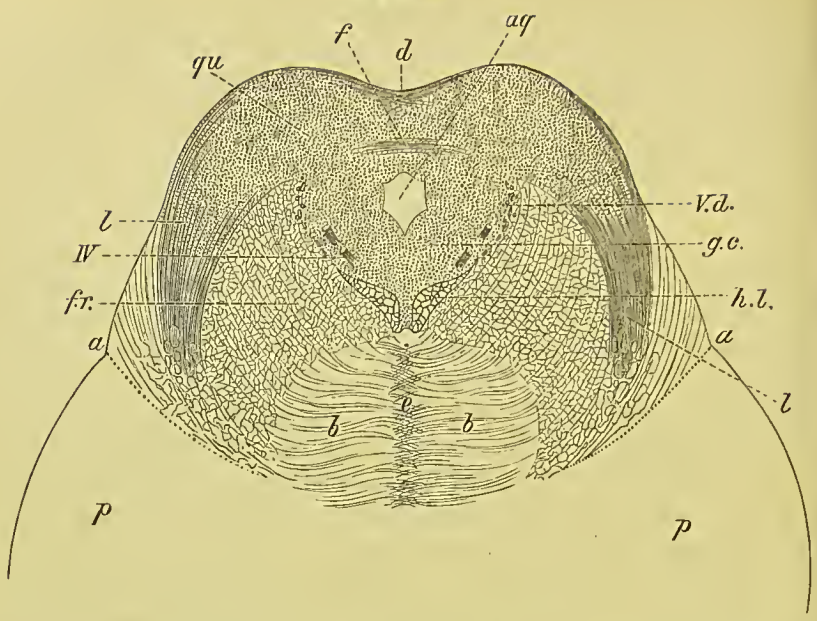


Fig. 398. Quersehnitt der Haubenregion und Lamina quadrigemina im Gebiet der bi teren Vierhügel. $^3/_1$.

aq, Aquaeductus Sylvii. qu, hintere Vierhügel. d, Kreuzung der dieselben oberflächlich überziehenden Faser (Stratum zonale). f, tiefe Fasern der hinteren Vierhügel. l, untere Schleife. g.e., centrale graue Substan V.d., Wurzelbündel der absteigenden Trigeminuswurzel. IV, Wurzelbündel des Trochlearis. h.l., hinter Längsbündel. f.r., Formatio reticularis. h, b, Bindearme in Kreuzung (bei e). a, Grenze der Haubenregic gegen die Region des Pedunculus (p).

grauer Substanz (Ganglien der hinteren Vierhügel) (Fig. 398, qn), di jederseits etwa einen biconvexen oder elliptischen Querschnitt repräsentirt, wob nicht zu vergessen ist, dass sie sowohl über die Mittellinie hinaus mit der de anderen Seite, als nach dem Aqnaednctus zu mit dessen graner Substanz znsan menfliesst. Innerhalb dieser granen Substanz der hinteren Vierhügel finden sic zahlreiche kleine multipolare Zellen von etwa 18 μ Durchmesser, dazwische einzelne grössere, deren Verbindungen noch nicht bekannt sind. — Wie nun i diese grane Substanz in der Richtung der Seitenarme, also von vorn und latera wärts aus zahlreiche Nervenfasern einstrahlen, die anf Querschnitten quer od schräg getroffen erscheinen und deshalb besser auf Schnitten parallel dem Seite arme studirt werden, so sammeln sich andererseits an der ventro-lateralen Sei des Ganglions zahlreiche aus letzterem stammende Fasern, um direct in d Fasernng der nnteren Schleife (s. oben S. 644) (Fig. 398, l) überzngehe Dio hinteren Vierhügel nehmen also von vorn lateralwärts die Fasern ihr Seitenarme auf uud entsenden ventro-lateralwärts die Fasern der untere Schleife. Noch nicht sicher entschieden ist die Frage, ob nnd in welch Weise diese beiden Fasersysteme innerhalb des hinteren Vierhügelganglions Verbindung treten. Schwerlich dürfte es sich nm einen directen Uebergang v Fasern des Seitenarms in Schleifenfasern handeln; viel wahrscheinlicher ist e indirecter Zusammenhang beider Fasersysteme, vermittelt durch Ganglienzell der grauen Substanz. Meynert dachte sich (und zwar auch für die vorder Vierhügel ohne Unterschied) diesen Uebergang unter dem Bilde einer total

Kreuzung in der Mittellinie, der Art, dass der Seitenarm z. B. der rechten Seite, theils über die Oberfläche des rechten Vierhügelganglions, theils durch dessen Substanz hindurch die Mittellinie überschreite und ventral vom linken Vierhügelganglion in die Schleife der linken Seite übergehe. Eine solche totale Kreuzung vom Seitenarm zur Schleife ist aber nur eine Hypothese. Zwar gelingt es, einzelne Faserkreuzungen sowie quere Faserzüge im Gebiet der dorsalen Einsenkung zwischen beiden hinteren Vierhügeln nachzuweisen (Fig. 398, d); es ist aber ebenso sicher, dass eine grosse Zahl von Fasern des Seitenarms sich in der Substanz des gleichseitigen Ganglions verliert, ohne dass es gelingt, die definitiven Schicksale dieser Fasern aufzuklären. So müssen wir denn diese Frage der Kreuzung vom Seitenarm zur Schleife des hinteren Vierhügels als eine offene betrachten.

Meynert unterscheidet auch für die hinteren Vierhügel das oben erwähnte oberflächliche Mark von einem tiefliegenden Mark (Fig. 398, f), welches er als Ursprung der Schleife auffasst. Er selbst gibt aber an, dass letzteres sich im hinteren Fünftel der Vierhügellänge verliere. Es ist in der That im grösseren Theile der hinteren Vierhügel nicht als geschlossene Schicht nachzuweisen. — Nach Henle soll das weisse Stratum zonale an den erhabensten Stellen der Vierhügel 4 mm. Mächtigkeit erlangen. An guten gefärbten Präparaten ist aber eine geschlossene Gürtelschicht von solcher Mächtigkeit nicht nachzuweisen. Dagegen kann man sich leicht davon überzeugen, dass nicht nur das weisse Stratum zonale, sondern auch die darunter liegende graue Substanz von radiären Gefässen durchzogen wird. — Das Frenulum veli medullaris antici entwickelt sich nach Meynert aus der Vierhügelmasse als ein paariger Faserzug, der durch das Velum medullare anticum in den Oberwurm des Kleinhirns gelangt.

Verbindungen der hinteren Vierhügel.

Bei der topographischen Schilderung der hinteren Vierhügel wurde soeben zweier Faserzüge Erwähnung gethan, die nach verschiedenen Richtungen aus der grauen Substanz derselben hervorgehen, der unteren Schleife und der Seitenarme.

1) Die untere Schleife geht, wie oben beschrieben wurde (S. 644), in die basalen Seitentheile der Haubenregion über, also in die Theile, in deren Fortsetzung schliesslich das vordere Gebiet der Seitenstränge des Rückenmarks erscheint.

2) Die Seitenarme der hinteren Vierhügel sind in ihren definitiven Schicksalen noch sehr unvollkommen erkannt. Nach Meynert und Huguenin soll jeder Seitenarm dreierlei Arten von Fasern führen: 1) Verbindungsfasern zum Corpus geniculatum mediale, 2) directe Fasern zur Grosshirnrinde (Stabkranzfasern) und 3) Sehnervenfasern, welche sich dem Tractus opticus anschliessen. Nach Forel dagegen dringt der Seitenarm des hinteren Vierhügels medianwärts vom Corpus geniculatum mediale in die Tiefe, die einzige Grenze zwischen diesem Ganglion und der Haube bildend; seine Fasern scheinen sich grösstentheils in der Substanz des Corpus geniculatum mediale zu verlieren, verweben sich andererseits aber der Art mit den Haubenfasern, dass eine weitere Verfolgung grosshirnwärts unmöglich wird. Was endlich eine Verbindung des hinteren Vierhügels auf dem Wege des Corpus geniculatum mediale mit Fasern des Sehnerven betrifft, so erkennt Forel selbstverständlich eine Vereinigung des Tractus opticus mit dem Corpus geniculatum mediale als eine feststehende Thatsache an, vermag sich aber nicht von einem Uebergang von Tractusfasern in den hinteren Vierhügel zu überzeugen. Aus der makroskopisch sichtbaren

Vereinigung des Traetus optieus mit dem Corpus genieulatum mediale folgt aber noch nieht, dass letzteres auch als ein primäres Centrum des Nervus opticus anzusehen sei. Dureh das Experiment (Gudden) lässt sich vielmehr feststellen, dass weder hintere Vierhügel noeh Corpus geniculatum mediale mit Sehnervenfasern in Verhindung stehen könneu, dass also die Vereinigung des Traetus optieus mit letzterem eine andere Bedeutung haben muss. Gudden fand nämlieh naeh Zerstörung der Retina eines Auges resp. naeh der Entfernung eines ganzeu Auges bei jungen Thieren (besonders deutlieh bei Kaninchen) dass zwar der vordere Vierhügel, der hintere Theil des Thalamus und das Corpus geniculatum laterale der entgegengesetzten Seite atrophiren, dagegen hintere Vierhügel und Corpora genieulata medialia völlig intact bleiben. Er sehliesst daraus wohl mit Reeht, dass letztere keine Sehnervenfasern abgebeu. Ganz übereinstimmende Ergebnisse hat die Untersuchung der betreffenden Hirntheile eines Thieres mit rudimentären Angeu, des Maulwurfs, geliefert. Hier sind (Gudden, Forel) vordere Vierhügel in ihren oberen Schiehten (s. unten) und Corpora genieulata lateralia verkümmert, hintere Vierhügel und mediale Kniehöcker dagegen vollkommen gut entwickelt. — Es muss deshalb naeh Allem ein Zusammenhang der hinteren Vierhügel nnd des Corpus genieulatum mediale mit dem Opticus in Abrede gestellt werden. Die Mögliehkeit eines Zusammenhauges dieser Theile mit grosshirnwärts gelegenen Theilen dureh die hinteren Seitenarme ist aber dureh Forel's negative Angaben nieht ausgeschlossen, sie ist sogar wahrscheinlieh, da ja eiue Verhinduug mit der Hanbe dureh die Sehleifenfasern bereits besteht.

Das **Corpus genieulatum mediale** ist eine Ansammlung grauer Snbstanz, welche dorsal- und proximalwärts in die grane Substanz des Thalamus ohne bestimmte Greuze übergeht. Es enthält Ganglienzellen von 25 μ grösstem Durchmesser und wird auf seiner Oberfläehe von einer Ausstrahlnng des hinteren Schenkels des Traetus opticus überzogen, während, wie erwähnt, der Seitenarm des hinteren Vierhügels medianwärts vom Corpus genieulatum mediale sieh in die Tiefe senkt, aber aueh Fasern in das Innere des Ganglions einstrahlen lässt (Forel). Ebenso dringeu aber aueh, natürlieh von der entgegengesetzten Seite, Fasern des Traetns optieus in das Ganglion hinein. Eine Beziehnng des Traetus optieus zum Corpus genieulatum mediale kann demnaeh nieht in Abrede gestellt werden. Dies steht seheinbar im Widersprnch mit den vorhin gemachten Angaben, denen zufolge das Corpus geniculatnm mediale ebenso wenig wie das hintere Vierhügelganglion Fasern des Nervus opticns entsendet. Es löst sich aber dieser seheinbare Widerspruch, sobald man erfährt, 1) dass die auf der Oberfläehe des medialen Kniehöekers befindliehen Traetusfasern über denselben hinweg dureh Vermittelnng des vorderen Vierhügelarmes (Meynert's obere Verbindung des inneren Kniehöekers mit dem oberen Zweihügel) den vorderen Vierhügel gewinnen, sodann 2) dureh die ebenfalls von Gudden gefundene Thatsaehe, dass nicht alle Faseru des Traetus optiens in den Norvus opticus übergehen. Naeh Exstirpation eines Augapfels atrophirt nämlieh nieht der ganze Traetus der entgegengesetzten Seito; es bleibt vielmehr an der mediale Seite desselben ein weisser Streifen intaet, der am hiutereu Rande des Chiasma bogenförmig in deu Tractus der entgegengesetzten Seite umbiegt und von Gudden als Commissura inferior (vergl. oben S. 649) bezeiehnet wird. Durch

xstirpation beider Augen lässt sich dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung deutlich achen. Was ist nun natürlicher, als die Vermuthung, dass es dieser intact eibende Theil des Tractus opticus ist, welcher die erwähnte Einstrahlung in is ebenfalls intact bleibende Corpus geniculatum mediale eingeht?

Nach Meynert (und Gratiolet) kommt auch dem Corpus geniculatum mediale ein Stabanzbündel zu, das sich zum Hinterhauptslappen wendet (vergl. unten Sehstrahlungen).

C. Die vorderen Vierhügel.

Die vorderen Vierhügel sind von den hinteren vor allen Dingen dadurch esentlich unterschieden, dass sie ein wichtiges Ursprungsgebiet für die Sehrvenfasern des Tractus opticus darstellen. Diese Verbindung der vorderen ierhügel mit dem Tractus opticus, deren Bedeutung für das Sehen durch die nadden'schen Experimente zweifellos nachgewiesen ist, lässt sich bei vielen iugethieren (Ungulaten, Carnivoren) leicht schon makroskopisch erkennen. Ein osser Theil der mit dem Corpus geniculatum laterale verbundenen Wurzel des actus opticus zieht nämlich flächenhaft ausgebreitet über letzteres Ganglion d den hinteren Theil des Thalamus in transversaler Richtung medianwärts, n sodann, vor dem vorderen Vierhügel angelangt, in einem nach vorn und edianwäits convexen Bogen nach hinten umzubiegen und in sagittaler Richg unter der für die genannten Thiere charakteristischen grauen Kappe der rderen Vierhügel zu verschwinden (Fig. 281), wobei diese von vornher cinetenden Fasern sich mit dem Tractus peduncularis transversus zu kreuzen haben. ne graue Kappe bildet eine weitere Eigenthümlichkeit, welche bei makroopischer Betrachtung die vorderen Vierhügel der erwähnten Thiere von nen des Menschen und der Affen scheinbar unterscheidet. Der directe Zummenhang eines Theils des Tractus opticus mit dem vorderen Vierhügel lässt h aber auch beim Menschen makroskopisch demonstriren. Es ist nämlich hier r früher (S. 456, 457) beschriebene vordere Vierhügelarm nichts weiter als e Vierhügelwurzel des Tractus opticus vom Menschen (vergl. Fig. 280, b.a) orel, Tartuferi). Dem entsprechend fehlt ein vorderer Vierhügelarm auch en Säugethieren mit der oben beschriebenen Anordnung der Opticusfasern.

Auch der innere Aufbau der vorderen Vierhügel zeigt sich beim Menschen cht so verschieden von dem der übrigen Säugethiere, als es bei makroskocher Betrachtung den Anschein hat. Wie Tartuferi's Untersuchungen geben, bestehen vielmehr die Anschwellungen der vorderen Vierhügel bei allen ugethieren (einschliesslich Affe und Mensch) aus folgenden vier Schichten:

1) Das Stratum zonale (oberflächliches Mark, fibrille periferiche von rtuferi) (Fig. 399, z) stellt eine aus markhaltigen Nervenfasern bestehende ssere Lage der vorderen Vierhügel dar, die bei den meisten Säugethieren sserordentlich dünn und oft nur an Flächenansichten wahrnehmbar ist und nächstfolgende graue Schicht deutlich durchschoinen lässt, während sio bei n Affen und noch mehr beim Menschen zu einem peripheren Markmantel von bis 40 μ anwächst, der nunmehr die tieferen grauen Theile verdeckt. Die sern dieses Stratum besitzen keine bestimmt ausgeprägte Richtung, zeigen lmehr eine geflechtartige Anordnung.

2) Periphere graue Substanz (Stratum cinereum, Cappa cinerea) ig. 399, e). Sie bildet bei den Säugethieren dio scheinbar unbedeckt liegende

poriphero graue Kappe der vorderen Vierhügel und ist beim Menschen (ur Affen) bisher als ein Theil des sogenannten Kerns der vorderen Vie hügel beschrieben. Letzterer umfasst aber noch die folgende Schicht (o Ueber den Bau der grauen Kappe divergiren die Ansichten der verschieden Forscher: während Meynert dieselbe als Neuroglia betrachtet, finden Stied und Tartuferi innerhalb einer fein granulirten Grundsubstanz zahlreiche klei multipolare Ganglienzellen. Wahrscheinlich ist sie ihrem Wesen nach von d in der nun folgenden Schicht enthaltenen grauen Substanz nicht verschieden.

Fig. 399.

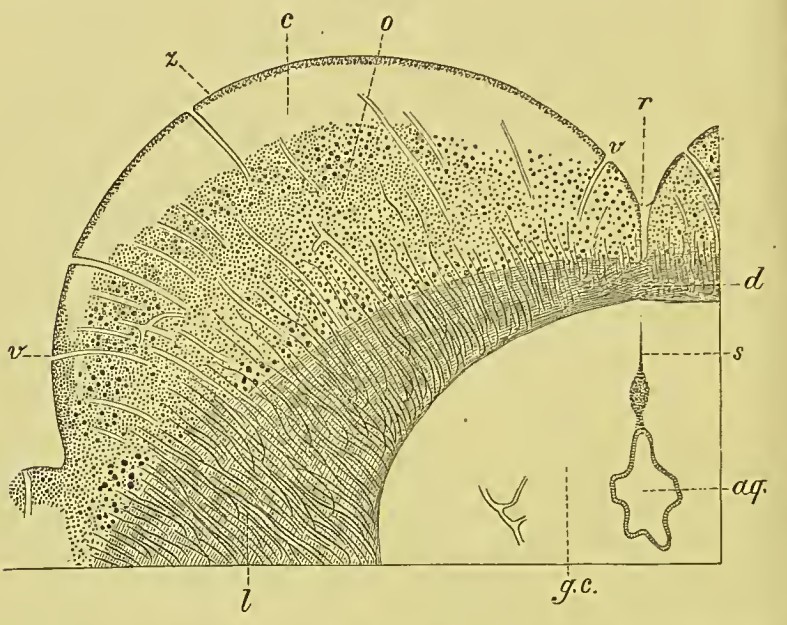


Fig. 399. Querschnitt durch den vorderen Vierhügel eines Affen (Cercopithecus cy surus). Nach Tartuferi. $^{15}/_{1}$.

aq, Aquaeductus Sylvii. s, Septum-Rudiment der centralen grauen Substanz. g.c., centrale graue Subst r, Trennungsfurche der beiden vorderen Vierhügel. z, Stratum zonale; die graue Schicht c und die Sch longitudinaler (hier quergeschnittener) Opticusfasern o bilden den sogenannten Kern der vorderen Vierhü l, Schleifenschicht. d, Kreuzung ihrer Fasern. v, v, radiäre Gefässe.

3) Optiecusschicht (Stratum opticum) (Fig. 399, o). Die graue Substa der Cappa cinerea setzt sich nach innen continuirlich fort in die dritte Schie ist aber innerhalb derselben von zahlreichen feinen und feinsten Bündeln long tudinal verlaufender Nervenfasern in reichlichster Weise durchzog Tartuferi hat deshalb dies Stratum als Strato bianco-cinereo (superficiale) zeichnet. Die sagittalen Bündel werden nach dem hinteren Ende der vorde Vierhügel immer feiner und lösen sich schliesslich in feinste Fasern auf. Na dem vorderen lateralen Ende dagegen sammeln sie sich zu grösseren Bünd deren Uebergang in den vorderen Seitenarm, demnach in den Tractus optic nicht zweifelhaft sein kann. Zwischen den longitudinalen Opticusfaser-Bündelch dieser Schicht sind kleine sternförmige Nervenzellen von 8 bis 12 μ enthal (Stieda). Wahrscheinlich sind dieselben als Ursprungszellen der Sehnervenfas aufzufassen, doch liegen genauere Angaben darüber noch nicht vor.

4) Schleifenschicht (Stratum lemnisci, tiefliegendes Mark, strato bianco-inereo profondo) (Fig. 399, l). Unter der eben beschriebenen Schicht, zwischen ir und der centralen grauen Substanz des Aquaeductus Sylvii (g.c.), liegt eine nsehnliche Lage transversal verlaufender markhaltiger Nervenfasern (l), die. ı der Mittellinie deutliche Faserkreuzungen erkennen lassen (bei d Fig. 399), n den ventrolateralen Rändern der Vierhügel aber in nach aussen convexen ögen in die ventral gelegene Haubenregion einstrahlen, wo sie jedenfalls ent-eder direct (Meynert) oder indirect (Forel) an der Bildung der Schleifen-chicht sich betheiligen (vergl. oben S. 645). Von Meynert wurden diese aserzüge als obere Schleife beschrieben und unter Kreuzung in der Mittel-nie vom Seitenarm des vorderen Vierhügels, der aus dem Grosshirn stamme nd in das Stratum zonale ausstrahle, abgeleitet. Da der Seitenarm des vor-eren Vierhügels aber eine Opticuswurzel ist, so ist eine derartige Ableitung icht haltbar. Ueberdies betheiligen sich an der erwähnten Kreuzung in der Mittellinie nur die Schleifenfasern selbst; ein Uebergang von Fasern des Stratum onale der einen Seite in Schleifenfasern der anderen Seite ist dagegen nicht zu onstatiren (Tartuferi).

Ausser den eben beschriebenen bogenförmig die graue Substanz des Aquae-ucts umfassenden Schleifenfasern birgt das vierte Stratum der vorderen Vier-ügel noch zahlreiche radiär verlaufende Nervenfasern (in Fig. 399 twas zu stark dargestellt). a) Ein grosser Theil derselben entsteht aus hogen-örmig umbiegenden Schleifenfasern, die sodann dorsalwärts in das dritte Stratum elangen und so möglicher Weise mit den dort entspringenden Sehnervenfasern ı irgendwelcher Verbindung stehen (Tartuferi) (vergl. Fig. 399 Stratum l).) Andere feine radiäre Fäserchen dringen nach innen in die den Aquaeductus ylvii umgebende graue Substanz ein (Tartuferi). Dieselben sind wohl identisch it den früher bereits von Meynert beschriebenen radiären Fasern des tief-egenden Marks. Nach Meynert entspringen dieselben hier aus eingestreuten 5 μ langen spindelförmigen Ganglienzellen und treten in radiärer Richtung in ie graue centrale Substanz ein, in deren ventraler Hälfte ja die Kerne des ritten und vierten Hirnnerven gelagert sind. Meynert vermuthet deshalb in nnen Fasern, welche die Centren der genannten Augenmuskelnerven mit dem ichtigen Vierhügelcentrum des Opticus in reflectorische Verbindung bringen.

Die vorderen Vierhügel sind wie die hinteren von zahlreichen Gefässen urchsetzt, die aus dem sie bedeckenden Pialblatt in radiärer Richtung in sie indringen (Fig. 399, v, v). Letzteres entsendet bei vielen Säugethieren ein ngitudinal gestelltes Septum längs der Trennungsfurche (r) beider Hügel in ie Tiefe, das bis zum Epithel des Aquaeductus Sylvii vordringen kann (Fig. 99, s.). Auch beim Menschen sind Andeutungen davon vorhanden. Es weist ieses Blatt auf eine in embryonaler Zeit bis zum Deckenepithel des Aquaeducts indringende Längsfissur hin, deren einander zugekehrte Flächen später in grös-erer Ausdehnung verklebten (Löwe).

Eine Frage, welche nach der topographischen Schilderung der vorderen ierhügel noch zu besprechen bleibt, betrifft den Ursprung der Opticusfasern. ass die dritte Schicht (Fig. 399, o) vorzugsweise Sehnervenfasern entsendet, ürfte wohl als feststehend anzunehmen sein; dagegen ist die Bedeutung des tratum zonale und des Stratum cinereum noch nicht aufgehellt. Wahrschein-

lieh sind auch die Fasern dos ersteren ausstrahlende Opticusfasern, deren Ursprünge dann in der tieferen grauen Lage gesucht werden müssten. Es würde dann der Unterschied der vorderen Vierhügel des Menschen von denen der Thiere darin bestehen, dass bei ersteren die Sehnervenfasern, abgesehen von der tiefen Einstrahlung, eine mächtige periphere Lage bilden, welche bei Thieren auf ein Minimum reducirt erscheint.

Bei Thieren mit rudimentären Augen (Maulwurf) zeigen sich die drei ersten Schichten, die also nach Allem mit dem Sehnerven zu thun haben, viel geringer entwickelt, als bei den übrigen Säugethieren. Während bei den letzteren diese drei Schichten zusammen $^3/_4$ der ganzen Dicke der Vierhügel ausmachen, nehmen sie beim Maulwurf nur die Hälfte ein (Tartuferi). Es fehlt also beim Maulwurf dieses Schichtensystem nicht gänzlich, sondern ist nur gering entwickelt (Tartuferi gegen Forel).

Eine die vordere Grenze der vorderen Vierhügel umsäumende Bildung ist der Tractus peduncularis transversus von Gudden (vergl. oben S. 459). Wir wissen durch Gudden's Experimente, dass nach Entfernung eines Auges bei jungen Kaninchen, mit dem vorderen Vierhügel auch der Tractus peduncularis der entgegengesetzten Seite atrophisch wird, während nach demselben Experimente bei jungen Hunden beide Tractus pedunculares erhalten bleiben, obwohl der, welcher der entgegengesetzten Seite angehört, etwas kleiner zu sein scheint. Aus den vorderen Vierhügeln können die Tractus pedunculares nach Gudden deshalb nicht entspringen, weil nach Fortnahme derselben die Tractus nicht atrophiren. Von anderer Seite (Schwalbe) ist die Vermuthung ausgesprochen, dass möglichenfalls der Tractus peduncularis eine dorsale Wurzel des N. oculomotorius repräsentire.

Von Verbindungen der vorderen Vierhügel mit anderen Hirntheilen sind nach dem Vorstehenden sicher erkannt: 1) eine Verbindung mit der Haubenregion durch die obere Schleife, 2) eine Verbindung mit dem Sehnerven; 3) dass aber auch noch eine Verbindung mit der Grosshirnrinde existiren muss, geht hinlänglich aus den Erfahrungen physiologischer und pathologischer Forschung hervor. Zerstörung bestimmter Partieen des Occipitalhirns bei Affen ergab eigenthümliche Störungen des Sehvermögens (Munk; s. darüber unten: Ursprung des Opticus). Die Bahnen, durch welche dieser Zusammenhang vermittelt wird, sind indessen noch nicht genügend bekannt. Was Meynert für Stabkranzfasern der vorderen Vierhügel hielt, sind die Vierhügelwurzeln des Tractus opticus, also periphere Bahnen. — Vermuthet werden ferner Verbindungen des primären Opticuscentrums 4) mit den Kernen der Augenmuskelnerven (vergl. oben S. 685 und S. 703).

D. Die Commissura posterior.

In Betreff des Ursprungs und Endes der relativ dicken markhaltigen Nervenfasern, welche die Commissura posterior zusammensetzen, lauten die Angaben der Forscher noch sehr verschieden. Fest steht nur soviel, dass die Commissura posterior eine verdickte vordere Fortsetzung des tiefliegenden Marks der vorderen Vierhügel ist, dass sie sich demnach nach vorn unmittelbar an die Schleifenschicht der letzteren anschliesst. Fest steht ferner, dass ihre Fasern sich ventralwärts in der Haubenregion verlieren. Sie verhalten sich also in dieser Beziehung ganz analog den Schleifenfasern. Auch eine Kreuzung ihrer Fasern in der dorsalen Mittellinie scheint nicht bezweifelt werden zu können, obwohl Forel in dieser Beziehung, sowie in Betreff der Frage nach ihrem Ursprung negative Resultate erhielt.

In Betreff dieses Ursprungs machen Meynert und Pawlowsky genauere Angaben. Nach Letzterem erhält die hintere Commissur 1) Fasern aus der Glandula pinealis, 2) Fasern aus dem Stirnlappen des Grosshirns, welche durch den Thalamus (sog. vorderer Stiel desselben, s. unten) in die hintere Commissur gelangen, 3) Fasern aus dem Schläfenlappen, ebenfalls

durch den Thalamus (im sog. unteren Stiel desselben) verlaufend, und 4) wahrscheinlich aus dem Thalamus selbst. Alle diese mannigfachen Fasern würden gekreuzt in die Haube der entgegengesetzten Seite übergehen. Commissurenfasern werden von Pawlowsky in Abrede gestellt.

3) Thalamus opticus.

Von der Gestalt und den Flächen des Thalamus war bereits oben (S. 466 ff.) die Rede. Es wurde ferner schon erwähnt, dass zwei der Flächen des Sehhügels mit Nachbartheilen continuirlich sind und zwar die ventrale (untere) mit der Regio subthalamica, einer Fortsetzung der Haubenregion, die laterale mit der Capsula interna. Es sind also diese beiden Flächen, an denen wir den Zusammenhang einerseits mit medullarwärts gelegenen Theilen, andererseits mit dem Grosshirn zu suchen haben. Letztere Verbindung wird vorzugsweise durch Vermittelung der Capsula interna, erstere durch Bahnen aus dem Sehhügel in die Regio subthalamica vermittelt werden. — Nur das vordere mit dem Tuberculum anterius ausgestattete Ende des Sehhügels (vergl. Fig. 400) verhält sich insofern

Fig. 400.

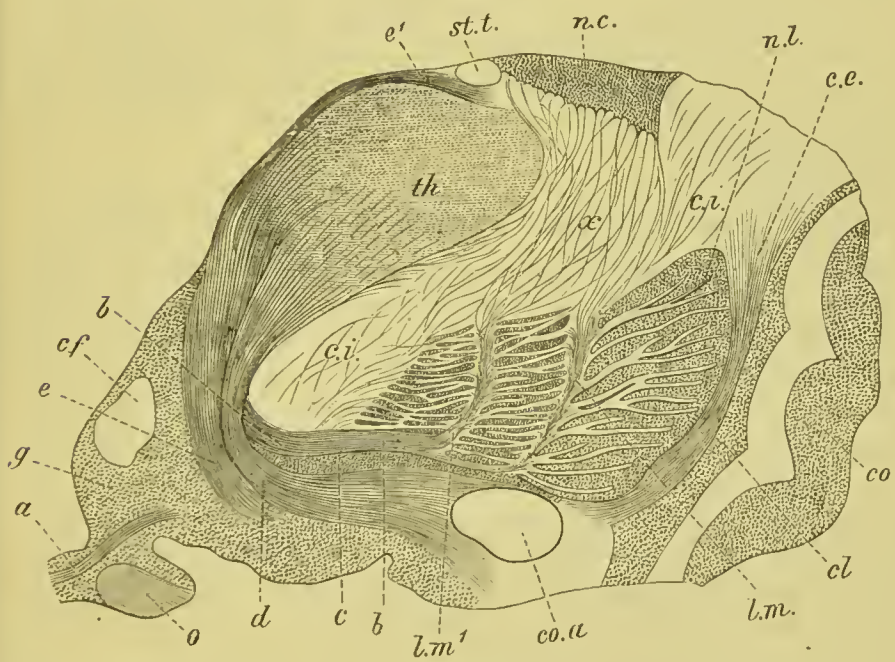


Fig. 400. Querschnitt durch das vordere Ende des Thalamus, durch Streifenhügel und Inselrinde. Nach Meynert. $^2/_1$.

h, Vorderes Ende des Thalamus. st.t., Stria terminalis. n.c., Nucleus caudatus. n.l., Nucleus lentiformis, äusseres Glied. l.m., Lamina medullaris externa; l.m', Lamina medullaris interna des Linsenkernes. In beide Laminae strahlen Fasern x aus dem Nucleus caudatus durch die innere Kapsel (c.i., c.i.) ein. cl, Claustrum. c.e., Capsula externa. co, Inselrinde. co.a, vordere Commissur. g, centrale graue Substanz des dritten Ventrikels; darin bei a, sog. Commissur des centralen Höhlengraus (Meynert'sche Commissur); bei c.f, Querschnitt der Columna fornicis. b—e, Substantia innominata und zwar b, Linsenkernschlinge, c, graue Substanz, d und e unterer Stiel des Thalamus, e in e' in das Stratum zonale thalami übergehend.

anders, als hier die Regio subthalamica verschwunden und nunmehr nur noch eine „verwachsene" Fläche des hier im Querschnitt dreiseitigen Sehhügels vorhanden ist, die als ventrolaterale bezeichnet werden kann. Sie wird von der

inneren Kapsel begrenzt. An Stelle der ventralen Fläche ist dagegen eine ventrale Kante getreten, die in eine ansehnliche Ansammlung eigenartiger grauer Substanz, in die centrale graue Substanz (centrales Höhlengrau Meynert) des dritten Ventrikels (Fig. 400, g) hineinragt. Da hier ferner die Capsula interna als Ausstrahlung des Pedunculus sich von der Basis des Gehirns erheblich entfernt hat, so kann nunmehr unter ihr eine Verbindung hergestellt werden zwischen dem vorderen Ende der Regio subthalamica resp. der centralen grauen Substanz einerseits und den an der Basis der Mitte des Linsenkerns gelegenen Theilen, die unter dem Namen Substantia innominata (Ansa peduncularis) (Fig. 400, die Schichten b, c, d, e) bekannt geworden sind. Für den Zusammenhang des Thalamus mit dem Grosshirn eröffnet sich also hier, wo die Auflagerung auf die Haubenregion aufhört, eine neue Bahn, die vom vorderen Theile des Thalamus durch das Gebiet der Substantia innominata in den Stammtheil der Grosshirnhemisphäre hineinführt. Der Thalamus steht demnach auf zwei Wegen (innere Kapsel und Substantia innominata) mit dem Grosshirn, auf einem (Regio subthalamica) mit medullarwärts gelegenen Hirntheilen in Verbindung.

Der Thalamus opticus der makroskopischen Beschreibung zerfällt für die Darstellung des feineren Baues in drei zwar mit einander continuirliche, aber verschieden organisirte Bezirke: 1) in die centrale graue Substanz (centrales Höhlengrau von Meynert) als Auskleidung des dritten Ventrikels, von der schon vorhin die Rede war; 2) in den eigentlichen Thalamus, und 3) in das Corpus geniculatum laterale.

A. Die centrale graue Substanz des dritten Ventrikels.

Sie ist die unmittelbare Fortsetzung der grauen Substanz des Aquaeductus Sylvii und wird wie diese auf ihrer freien inneren Oberfläche von dem für das Ventrikelsystem charakteristischen flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet. Ventralwärts setzt sich diese graue Substanz continuirlich in die graue Bodencommissur fort. Ihre Grundsubstanz ist noch nicht genügend erforscht, birgt stellenweise Ganglienzellen und Nervenfaserzüge, deren specielle Beschreibung alsbald erfolgen wird. Im Interesse der Darstellung empfiehlt sich eine Eintheilung in drei Bezirke, deren erster hinterster im Trigonum habenulae (S. 469 Fig. 290) eine freie dorsale Fläche besitzt, deren zweiter mittlerer dem Gebiete der Commissura mollis entspricht und dieselbe mit umfasst, während der dritte Bezirk vor dieser Commissur der medialen Fläche des vorderen Thalamusendes angehört.

a) Das Gebiet des Trigonum habenulae. Es birgt nahe seiner dorsalen Fläche eine keulenförmige Ansammlung kleiner multipolarer Ganglienzellen, die den Namen Ganglion habenulae (Meynert) erhalten hat. Aus dem Ganglion steigt ein scharf abgegrenzter bereits makroskopisch sichtbarer Zug markhaltiger Fasern ventralwärts herab, das Meynert'sche Bündel von Forel (von Meynert zuerst beschrieben und anfangs als „Haubenbündel des Ganglion habenulae", kürzlich als *Fasciculus retroflexus* bezeichnet). Dies Bündel bildet eine gute particlle laterale Abgrenzung dieses Theiles der centralen grauen Substanz gegen den eigentlichen Thalamus. Ueber seine definitiven Schicksale herrschen noch Meinungsverschiedenheiten. Ventralwärts bis zur medialen Fläche des

othen Kerns lässt es sich sehr leicht verfolgen. Während es nun aber hier nach Meynert medullarwärts in die longitudinale Faserung der Haubenregion umbiegt, soll es nach Forel zum Ganglion interpedunculare (vgl. oben S. 648) verlaufen, also abwärts nicht weiter verfolgt werden können. Meynert hält übrigens in seiner neuesten Publication an seiner Ansicht fest. Mit dem Ganglion habenulae steht ferner im Zusammenhang die von der oberen medialen Kante des Thalamus verlaufende Stria medullaris (vergl. S. 468). Nach Forel geht ein Theil dieses Markstreifens über das Ganglion hinweg zum Zirbelstiel, ein anderer senkt sich in die Tiefe und geht in das Meynert'sche Bündel über.

b) Das Gebiet der Commissura mollis. Es ist in seinem hinteren Bezirke von der grauen Substanz des eigentlichen Thalamus nicht abzugrenzen, dagegen weiter vorn durch die hintersten Ausläufer eines ansehnlichen Markblatts von der Thalamussubstanz geschieden (Fig. 401, c), eines Markblattes, das als unterer Stiel des Thalamus (Meynert) zunächst aus der Substantia innominata stammt. Dasselbe Markblatt bildet auch für das vordere Drittel des Thalamus eine genügende Abgrenzung gegen die centrale graue Substanz (Fig. 400, e). Was die Commissura mollis selbst betrifft, so ist sie noch sehr wenig bekannt. Nach W. Krause finden sich in ihr transversale Nervenfasern, sowie unter ihrer Oberfläche pigmentirte Ganglienzellen.

Fig. 401.

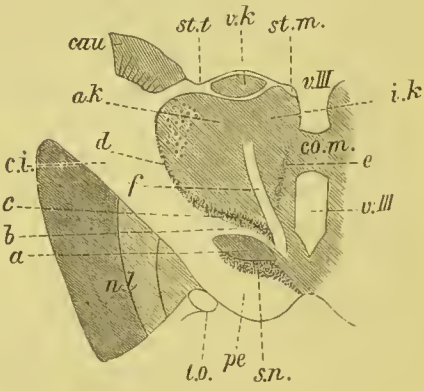


Fig. 401. Skizze eines Querschnitts durch Thalamus und Regio subthalamica im Gebiet der Commissura mollis. Natürliche Grösse.

cau, Nucleus caudatus. n.l., Linsenkern. t.o., Tractus opticus. pe, Pedunculus. s.n., Substantia nigra. v.III, v.III, dritter Ventrikel. co.m., Commissura mollis. a, Corpus subthalamicum (sog. Luys'scher Körper). b, Zona incerta von Forel. c, dorsale Schicht der Regio subthalamica, in d, die Lamina medullaris externa übergehend. e, Bestandtheile des unteren Thalamusstiels. f, sog. Vicq-d'Azyr'sches Bündel (aufsteigender resp. absteigender Schenkel des Fornix). i.k., innerer Kern, a.k, äusserer Kern des Thalamus; die Punkte innerhalb des letzteren deuten quergeschnittene Markbündel an. st.m., Stria medullaris. v.k., vorderer oder oberer Kern des Thalamus. st.t., Stria terminalis. c.i, Capsula interna.

c) Das vordere Drittel der centralen grauen Substanz zeigt sich besonders ventralwärts nahe dem Sulcus Monroi beträchtlich verdickt (Fig. 400), um dorsalwärts sich keilförmig zuzuschärfen. Vom vorderen Ende des Thalamus und von der medialen Kante des Linsenkerns wird es durch den vorhin erwähnten unteren Stiel des Thalamus (Fig. 400, d und e) abgegrenzt. Was diese vordere Abtheilung der centralen grauen Substanz besonders auszeichnet, ist, dass sie die Radix columnae fornicis (Meynert's absteigenden Gewölbsehenkel) (Fig. 400, c.f.) in ihrer ganzen Ausdehnung vom Boden des Foramen Monroi bis zur hinteren lateralen Fläche des Corpus mammillare einschliesst. An geeigneten Alkoholpräparaten lässt sich dieser Faserstrang in seiner ganzen Ausdehnung ohne Mühe herausschälen (Fig. 402). Aus dem Verlaufe geht hervor, dass derselbe an reinen Frontalschnitten schräg getroffen erscheinen wird. Ebenso liegt aber auch der Anfang des Vicq d'Azyr'schen Bündels (Fig. 401, f; Fig. 402, f) noch innerhalb der centralen grauen Substanz, auf der vorderen

medialen Seite des Corpus mammillare entspringend und allmählig beim Aufsteigen sich immer mehr lateralwärts in die Tiefe der Thalamussubstanz einsenkend, um im Innern derselben zum Tuberculum anterius auszustrahlen (Fig. 402).

Fig. 402.

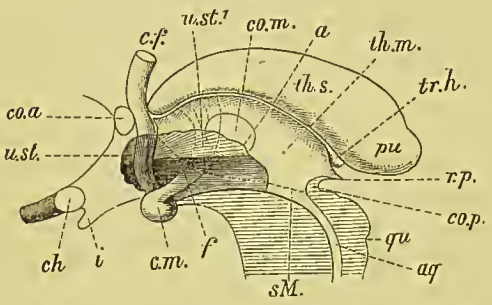


Fig. 402. Thalamus opticus, Corpus mammillare, Radix columnae fornicis und Vicq d'Azyr'sches Bündel. Natürliche Grösse.

Das Gehirn ist durch einen Medianschnitt halbirt; die einzelnen Theile vom dritten Ventrikel aus gesehen dargestellt. th.m., medialo Fläche des Thalamus mit co.m., Commissura mollis. Im unteren vorderen Theile dieser Fläche ist das centrale Höhlengrau bis zur Linie a hin entfernt. Dadurch sind blossgelegt: der untere Theil von e.f., Radix columnae fornicis, ferner u.st., unterer Stiel des Thalamus, sich bei u.st¹ flächenhaft über dessen mediale Fläche ausbreitend, und f, Vicq d'Azyr'sches Bündel (Radix descendens fornicis). c.m., Corpus mammillare. s.M., Sulcus Monroi. th.s., dorsale Fläche des Thalamus mit pu, Pulvinar. tr.h., Trigonum habenulae; aus ihm verläuft zwischen th.s. und th.m. die Stria medullaris zur Columna fornicis. qu, Durchschnitt der Vierhügel. aq, Aquaeductus Sylvii. co.a, Commissura anterior. ch, Chiasma. i, Infundibulum.

Während das letzterwähnte Bündel demnach in der Nähe des Corpus mammillare noch oberflächlich nahe der medialen Fläche des Thalamus gelegen ist (Fig. 401, f), wird es weiter dorsalwärts von dieser besonders durch den bereits erwähnten unteren Stiel des Thalamus abgedrängt (Fig. 401, f). Letzterer biegt nämlich aus der Substantia innominata am vorderen ventralen Ende des Thalamus auf dessen mediale Fläche um, wobei er sich der Art zwischen Radix columnae fornicis und Vicq d'Azyr'sches Bündel einschiebt, dass letzteres auf seine laterale Fläche gelangt, ersteres an seiner medialen Fläche verbleibt (vgl. Fig. 402, u.st.).

Ueber die Beziehungen beider Bündel zum Corpus mammillare vgl. oben S. 648.

B. Der Thalamus (im engeren Sinne).

a) *Stratum zonale.* Am Aufbau des Thalamus betheiligen sich graue und weisse Substanz. Von der unvollständigen Abgrenzung der ersteren gegen die centrale graue Substanz war bereits oben die Rede (vgl. auch Fig. 401). Es wurde ferner schon erwähnt (S. 466), dass die dorsale Fläche des Thalamus von einer Schicht markhaltiger Nervenfasern überzogen wird, die als Stratum zonale thalami (Gürtelschicht) bezeichnet wird. Dieselbe ist 0,7 bis 0,8 mm. dick und stammt zum Theil aus dem an der medialen Seite schräg aufsteigenden sog. unteren Stiele (s. oben) (Fig. 400, c, e'), zum Theil aus Fasern, die aus dem Schläfen- und Hinterhauptslappen zunächst die Pulvinargegend betreten. Erstere Fasern verlaufen demnach grösstentheils von vorn und medianwärts nach hinten lateralwärts, letztere in gerade entgegengesetzter Richtung. Denkt man sich diese Faserung in Zusammenhang mit dem aus der ventralen Substantia innominata stammenden unteren Stiele, so entspricht sie einer spiralförmig um die ventrale, mediale und dorsale Seite des Thalamus herumgreifenden Schlinge. Andere Fasern des Stratum zonale gelangen unter der Stria terminalis aus dem

orderen Theile der Capsula interna zur Gürtelschicht. Am geringsten ist die Dicke der letzteren auf der Höhe des Tuberculum anterius.

b) *Gitterschicht und Stabkranz des Thalamus.* Die laterale der inneren Kapsel zugekehrte Fläche des Sehhügels ist charakterisirt durch eine reichliche Einstrahlung von Nervenfasern aus den verschiedensten Bezirken des Manteltheiles der Hemisphäre, die man als Stabkranz des Sehhügels zusammenfasst. Man kann diese Einstrahlungen topographisch in drei Abtheilungen sondern:

α) Wie Fig. 327 zeigt, grenzt das vordere Ende des Thalamus lateralwärts an das Knie der inneren Kapsel. Es mündet hier eine von vorn lateralwärts aus dem Mark des Stirnlappens zwischen Kopf des Nucleus caudatus und Linsenkern passirende Bahn, die in ihrer Verlängerung nach hinten auf das vordere Ende des Thalamus trifft. In dieser Bahn verlaufen nun Faserbündel, welche in den bezeichneten Theil der Thalamussubstanz selbst eindringen, also eine Verbindung der letzteren mit dem Stirnlappen vermitteln. Meynert hat diese Abtheilung des Sehhügel-Stabkranzes als vorderen Stiel des Thalamus bezeichnet. Seine Fasern verlaufen im vorderen Gebiet des Thalamus von vorn lateralwärts nach hinten medianwärts, mit überwiegender longitudinaler Richtung (in Fig. 401 innerhalb a.k. quergeschnitten angedeutet).

β) Der grössere Theil der lateralen Sehhügelfläche ist der hinter dem Knie gelegenen Abtheilung der inneren Kapsel zugekehrt. Dieselbe führt zahlreiche von oben lateralwärts aus der hinteren Abtheilung des Stirnlappens und aus dem Schläfenlappen stammende Faserbündel der lateralen Fläche des Sehhügels zu. Dazu gesellen sich überdies von hinten und unten Faserzüge aus dem Schläfenlappen.

γ) Das hintere Ende der lateralen Thalamusfläche, dem Gebiete des Pulvinar angehörig, grenzt hinter dem Linsenkern direct an die Theile des Hemisphärenmarks, welche mit dem Mark des Schläfen- und Hinterhauptlappens in Zusammenhang stehen. Aus diesem Gebiet, besonders aus dem Hinterhauptslappen, erfolgen nun ebenfalls ansehnliche Einstrahlungen in den Thalamus und zwar in dessen Pulvinar, welche, da in letzterem überdies ein Theil des Tractus opticus endigt, den Namen Sehstrahlungen (von Gratiolet) erhalten haben. Es wurde schon erwähnt, dass ein Theil dieser letzteren Fasern sich zur dorsalen Fläche des Thalamus begibt und so zur Bildung des Stratum zonale beiträgt. Der grössere Theil strahlt aber in die oberen Lagen der grauen Substanz des Pulvinar ein. —

Die Art und Weise der Einstrahlung der Stabkranzfasern in den Sehhügel ist für die ganze laterale Fläche des letzteren dadurch charakterisirt, dass sie zunächst in der peripheren Zone derselben ein Geflecht von Faserbündeln der verschiedensten Richtung bilden, das in seinen Maschenräumen graue Substanz einschliesst. Man hat diese schmale Zone als Gitterschicht (Markgitter des Sehhügels, Stratum reticulatum Arnold) bezeichnet (in Fig. 403 bei r angedeutet). Dieselbe steht auf ihrer Innenseite mit einer Marklamelle in Zusammenhang, gleichsam sich zu derselben verdichtend, die den Namen Lamina medullaris externa erhalten hat. Letztere ist bei den meisten Thieren deutlicher als beim Menschen, bei letzterem im dorsalen Gebiet der lateralen Thalamusfläche nicht von der Gitterschicht zu trennen (Fig. 403, r), dagegen ventral bis zur Grenze gegen die Regio subthalamica ziemlich deutlich von der Gitter-

schicht geschieden. An der ventralen Seite des Thalamus geht sie in die laterale Kante der dorsalen Schicht der Regio subthalamica (s. oben S. 647) continuirlich über (Fig. 401, d in e übergehend).

c) *Kerne des Thalamus.* Innerhalb dieser Lamina medullaris externa liegen nun die sogenannten grauen Kerne des Thalamus. Dieselben sind indessen keine vollkommen isolirten grauen Massen, sondern gehen an verschiedenen Stellen ohne Grenze in einander über. Am besten orientirt man sich über ihre gegenseitige Lage und räumliche Ausdehnung an einem Horizontalschnitt, der durch Tuberculum anterius und Pulvinar geht (Fig. 403). Man erkennt dann, dass eine weisse Linie (in der Figur schwarz dargestellt und mit l.m.i. bezeichnet), das Gebiet der grauen Substanz zunächst in eine kürzere innere (i.k.) und eine längere äussere (a.k.) Abtheilung zerlegt. Die weisse Linie ist der Durchschnitt einer Marklamelle, der Lamina medullaris interna (Lamina medullaris thalami von Burdach); die innere graue Abtheilung bezeichnet man mit Burdach als inneren Kern, die äussere als äusseren Kern des Thalamus. Vorn geht die Lamina medullaris interna mehr oder weniger deutlich in eine mit dem Stratum zonale zusammenhängende Kapsel über, die den am besten abgegrenzten Kern, den vorderen oder oberen Kern (v.k.) umhüllt.

Fig. 403.

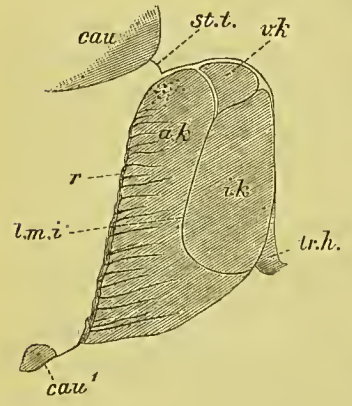


Fig. 403. Horizontalschnitt durch den Thalamus opticus. Natürliche Grösse.

v.k., vorderer (oberer) Kern. a.k., äusserer, i.k., innerer Kern. l.m.i, Lamina medullaris interna. r, Gitterschicht und Lamina medullaris externa. tr.h., Trigonum habenulae. st.t., Stria terminalis. cau, cau^1, Nucleus caudatus.

α) Der vordere Kern (oberer Kern von Burdach; Nucleus cinereus anterior s. superior; Centre antérieur von Luys) (Fig. 401, 403, v.k.). Er ist an dem eben beschriebenen Horizontalschnitte allseitig gut abgegrenzt. Frontalschnitte zeigen ihn im Gebiet des Tuberculum anterius am stärksten entwickelt, da der vordere oder obere Kern die sehr variable Anschwellung des Tuberculum anterius bedingt. Nach hinten nimmt dagegen der Kern in seinen Durchmessern rasch ab, um sich schliesslich innerhalb des Stratum zonale zu verlieren. Er besteht somit aus einem dem Tuberculum anterius entsprechenden Kopfe und einer nach hinten gerichteten schweifartigen Verlängerung. Man hat deshalb seine Gestalt auchwohl der des Nucleus caudatus verglichen. Der Kopf des vorderen Kernes ist an seiner ventralen Fläche nur durch die Einstrahlung des Vicq d'Azyr'schen Bündels abgegrenzt, welches sich an der Basis des Kopfes trichterförmig ausbreitet. Der Schweif dagegen ist, wie Fig. 401 v.k. zeigt, zwischen zwei Lamellen des Stratum zonale eingeschaltet, die von der Stria terminalis zur Stria medullaris oberhalb und unterhalb des vorderen Kernes herüberziehen.

β) Der äussere Kern (Nucleus cinereus externus von Burdach) (Fig. 401 und 403, a.k.) ist im grösseren Theil seiner Länge (Fig. 403) durch die Lamina medullaris interna vom inneren abgegrenzt. Nahe der dorsalen Fläche des Tha-

mus aber, ferner vorn im Gebiet des Vicq d'Azyr'schen Bündels (Fig. 401) rd diese Abgrenzung unvollständig und fliessen beide Kerne zu einer Masse sammen. An der ventralen Seite des Thalamus geht die Lamina medullaris terna wie die externa in die dorsale Schicht der Regio subthalamica (in e Fig. 401) über. — Der äussere Kern ist bedeutend längor als der innere ergl. Fig. 403), indem er vorn sich bis nahe zum vorderen Endo des alamus ventro-lateralwärts vom oberen Kern verfolgen lässt, hinten continuir-h in die Substanz des Pulvinar übergeht. Er ist durch eine hellere mehr thliche Farbe von dem dunkleren reiner grauen inneren Kerne unterschieden. e hellere Farbe des äusseren Kernes wird zum Theil hervorgerufen durch ichliche Einstrahlungen transversaler Markstreifon (radiäre Bündel von eynert) (vergl. Fig. 403), die von der Gittersehicht resp. von der Lamina me-llaris externa (r) ausgehen und mehr oder weniger deutlich his zur Lamina edullaris interna verfolgt werden können. Die transversalen Streifen sind für n grösseren Theil des Thalamus als Einstrahlungen von Stabkranz-Faser-indeln zu betrachten. Für das Pulvinar und zwar für die tieferen Schichten sselben („unteres Lager" Meynert) kommt noch eine zweite wichtige Ein-ahlung, nämlich von Seiten des Tractus opticus hinzu. Es ist hier e mit dem Corpus geniculatum laterale verschmelzende Wurzel, welche ihre sprungsfasern nicht nur aus diesem Anhangs-Ganglion des Thalamus, son-rn weiter her aus dem Thalamus selbst hezieht. Diesen Thalamusursprung s Opticus kann man wieder in zwei Bündel zerlegen; das eine (äussere halamuswurzel des Optieus) entwickelt sieh oberflächlich aus dem Stratum nale und geht über die freie Oberfläche des lateralen Kniehöckers hinweg den Tractus opticus über; das andere Bündel (innere Thalamuswurzel s Opticus) dagegen entsteht in Form der erwähnten transversalen (radiären) reifen aus den tieferen Schichten des Pulvinar und verläuft unter dem Cor-s geniculatum laterale zum Tractus opticus.

Die transversalen Markstreifen des äusseren Thalamuskernes, welche dem-ch grösstentheils als Stabkranz-Einstrahlungen und nur im ventralen Gebiet s Pulvinar als Einstrahlungen des Sehnerven angesehen werden, zeigen sich hinteren Theile des Sehhügels bei manchen Säugethieren (z. B. Affe) durch ie variable Anzahl kürzerer unvollständiger zur Lamina medullaris externa d interna concentrischer Marklamellen unterbrochen, die ventralwärts entweder t einer der beiden Hauptlamellen oder unter einander zusammenfliessen. Beim enschen ist dies System von Marklamellen auf eine einzige Lamina medullaris lueirt, die sich im basalen Gebiet des äusseren Kernes zwischen Lamina edullaris externa und interna einschiebt und als Lamina medullaris media chnopfhagen) bezeichnet wird. Sie fliesst mit der Lamina medullaris externa sammen und grenzt mit dem basalen Theile der Lamina medullaris interna, hinteren Theile des Thalamus, auf eine kurze Strecke vom äusseren rn ein Gebiet der grauen Substanz unvollständig ab, das von Luys irrthüm-h als ein besonderer Kern (Centre médian) beschrieben wurde. Nach den mittlungen von Forel und Schnopfhagen ist dies Centre médiau nichts ein partiell abgegrenzter Theil des äusseren Kernes von Burdaeh.

γ) Der innere Kern (Nucleus einereus internus von Burdaeh, Centre yen von Luys) (Fig. 401, 403, i.k.) liegt medianwärts von der Lamina me-

dullaris interna, hat eine viel geringere Längenausdehnung als der äussere Kern und entbehrt der makroskopisch erkennbaren transversalen Einstrahlungen. Seine Continuität mit der centralen grauen Substanz und der Commissura mollis wurde bereits erwähnt. Vorn erstreckt er sich nur wenig über die Commissura mollis hinaus. Daraus folgt, dass das vorderste Ende des Thalamus auf Frontalschnitten neben dem oberen Kerne nur noch den äusseren erkennen lässt. Die Stelle des inneren Kernes ist hier durch den „unteren Stiel" eingenommen.

d) *Feinerer Bau des Thalamus.*

Der feinere Bau des Thalamus ist noch sehr ungenügend bekannt. Die weissen Laminae medullares bestehen einmal aus longitudinalen Fasern, welche aus den einstrahlenden transversalen (radiären) durch Umbiegen hervorgehen, zweitens aber aus Fasern, welche dorsoventralwärts in der Ebene der Lamina medullaris verlaufen (Schnopfhagen). Im äusseren Kerne alterniren schmale transversale Nervenfaserbündel mit grauen Streifen. In letzteren finden sich nach Meynert spindelförmige zum Theil pigmentirte Ganglienzellen von 20 bis 30 μ Länge, 10 μ Breite, deren Längsaxe gewöhnlich parallel den einstrahlenden transversalen Bündeln gestellt ist. Die Ganglienzellen des Pulvinar sowie des vorderen Kernes sind grösser (40 μ) und von sternförmiger Gestalt.

e) *Verbindungen des Thalamus.*

Die oben topographisch aufgezählten Verbindungen des Thalamus opticus werden hier zweckmässig noch in einer systematischen Uebersicht zusammengestellt und ergänzt.

I. Mit dem Grosshirn.

1) Aus dem Stammtheil der Hemisphäre (Inselrinde) auf dem Wege der Substantia innominata an der ventralen Seite des Linsenkerns zur medialen Fläche des vorderen Thalamusgebiets begibt sich der untere Stiel (innerer Stiel) des Thalamus (Fig. 401, e; Fig. 402, u.st, u.st[1]). Derselbe besteht nach Meynert im Gebiet der Substantia innominata (Fig. 400) aus zwei Schichten, von denen die untere (Fig. 400, e) ihre Fasern über die mediale Fläche des Thalamus bis aufwärts zum Stratum zonale entsendet, die obere (Fig. 400, d) dagegen in der Substanz des Thalamus selbst pinselförmig auseinanderfährt. Ihre Fasern sollen (Meynert) zum Theil sich mit den Ganglienzellen des Sehhügels verbinden, zum Theil nach hinten weiter verlaufen und unter Kreuzung in der hinteren Commissur zur Haubenregion gelangen. Nach Sehnopfhagen fliessen dem unteren Sehhügelstiele auch noch Fasern aus der inneren Kapsel zu.

2) Aus dem Mantheltheil der Hemisphäre: Stabkranz des Sehhügels. Diese Verbindung ist oben ausführlich besprochen und zerfällt in:

a) Vorderer Stiel des Thalamus (Stirnlappen).

b) Fasern aus dem Scheitellappen (auch vom hinteren Theil des Stirnlappens und aus den Schläfenlappen).

c) Fasern aus dem Hinterhauptslappen (Sehstrahlungen) und Schläfenlappen.

3) An die Grosshirnverbindungen des Thalamus lässt sich noch die durch das Vieq d'Azyr'sche Bündel vermittelte anschliessen (Fig. 402, f.), obwohl dieselbe nach Gudden und Forel durch die graue Substanz des Corpus mammillare

terbrochen wird, aus der dann die Radix columnae fornicis (Fig. 402, .) hervorgeht. Meynert fasste letztere und das Vicq d'Azyr'sche Bündel eine Grosshirnverbindung unter dem Namen: oberer Stiel des Sehigels zusammen, welche eine Verbindung des letzteren mit der Rinde des yrus fornicatus vermittele. Da Meynert's Beschreibung vom Grosshirn ausgeht, wird bei ihm die Columna fornicis (Radix ascendens fornicis) als Radix descenns, das Vicq d'Azyr'sche Bündel (Radix descendens fornicis) als Radix oendens bezeichnet. — In die Radix columnae fornicis gehen Fasern aus r Stria medullaris über (Fig. 402 angedeutet).

II. Mit dem Optieus.

1) Fasern aus der tiefen Lage des Pulvinar (innere Thalamuswurzel des hnerven).

2) Fasern aus dem Stratum zonale (äussere Thalamuswurzel des Sehnerven).

III. Mit der Haubenregion.

Die Art dieser Verbindung ist noch sehr mangelhaft bekannt. Nach Meyrt findet sie (abgesehen vom Meynert'schen Bündel des Ganglion habenulae oben) in zweierlei Weise statt: 1) Aus dem medialen Gebiet des Thalamus laufen die grösstentheils aus dem vorderen und unteren Stiele stammenden sern zur hinteren Commissur. b) Die Haubenfasern des lateralen Sehgelgebietes sammeln sich zunächst in den Laminae medullares. Wie sie r aus diesen in die Regio subthalamica gelangen, wird von Meynert nicht vähnt. Am nächsten liegt es, die dorsale Schicht der Regio subthalamica als melstätte der aus den Laminae medullares stammenden Fasern zu betraehten, welcher Annahme die Erfahrungen von Forel und Schnopfhagen über e Verschmelzung eines Theiles dieser Schicht mit Laminae medullares sehr zu vereinbaren sind, während Meynert's Annahme, dass diese Schicht einer rtsetzung des hinteren Längsbündels entspreche, sich nicht damit verträgt, rhaupt einen Uebergang von Thalamusfasern aus den Laminae medullares diesem Wege in die Haubenregion auszuschliessen scheint, falls man nicht en Uebergang in das hintere Längsbündel annehmen will.

In der vorstehenden Beschreibung der sog. Kerne des Thalamus habe ich mich mit Forel die klare Beschreibung und Nomenclatur von Burdaeh angeschlossen. Leider hat die ntastische Darstellung des Hirnbaues, mit der Luys die Erkenntniss des Hirnes nur noch wieri gergemacht hat, gerade in der Beschreibung des Thalamus, dem Kernpunkte der Luys'n Phantasieen, eine beispiellose Verwirrung hervorgerufen. Luys theilte die graue Subz des Thalamus in vier Centren, die von vorn nach hinten als Centre antérieur, Centre ren, Centre médian und Centre postérieur auf einander folgen und in derselben Reihenfolge Centren des Geruchsinnes, als Sehcentrum, Sensibilitätscentrum und Hörcentrum bezeichnet den. Forel und Schnopfhagen verdanken wir eine genaue kritische Untersuchung des tomischen Theils der Luys'schen Lehre. Es hat sich dabei ergeben, dass das Centre anur dem Burdaeh'schen oberen Kerne, das Centre moyen dem inneren Kerne entspricht. Centre médian ist nur ein kleiner Abschnitt des äusseren Kernes und das Centre postérieur tirt nicht als solches. — In Betreff der ventralen Endigung der Lamina medullaris interna Forel und Schnopfhagen verschiedener Ansicht. Nach Forel läuft diese Marklamelle lie centrale graue Substanz aus; nach Schnopfhagen fliesst sie mit den beiden übrigen inae medullares ventralwärts zusammen.

C. Das Corpus geniculatum laterale.

Das Corpus geniculatum laterale ist eine an das laterale Ende des Pulvinar anschliessende graue Masse, die durch intensivere Färbung mehr oder weniger

deutlich von der blasseren Substanz des äusseren Thalamuskernes sich abgrenzt. Was sie besonders auszeichnet, ist eine eigenthümliche Streifung ihrer Substanz. Schmalere weisse Streifen alterniren mit breiteren grauen. Die Richtung der ersteren liegt in der Fortsetzung der Einstrahlung des Tractus opticus, wie man an Schnitten, welche in der Richtung des letzteren bis in das Corpus geniculatum laterale hinein geführt werden, leicht erkennen kann. Da nun die durch das Corpus geniculatum laterale unterbrochene Verbindung des Tractus opticus mit dem Pulvinar nicht geradlinig ist, sondern einen lateralwärts convexen Bogen bildet, der etwa an der Stelle der stärksten Biegung das Corpus geniculatum laterale in sich einschliesst, so müssen Schnitte durch letzteres Ganglion je nach der Höhe, in welcher sie ausgeführt sind, die weissen Streifen in verschiedener Stellung treffen. An Horizontalschnitten, die durch die oberen Theile des Corpus geniculatum laterale gehen, sind innerhalb der Frontalebene die Lamellen transversal gestellt; beim Umbiegen in den Tractus geht selbstverständlich die transversale Richtung zunächst in eine verticale über: man erhält deshalb eine weisse Punktirung oder Sprenkelung. — Die graue Substanz zwischen den weissen Blättern der Opticusfasern enthält zahlreiche, meist pigmentirte multipolare Ganglienzellen, die an Grösse (30—48 μ) die des eigentlichen Thalamus bedeutend übertreffen. Die Atrophie, welcher das Corpus geniculatum laterale nebst dem hinteren Theile des Thalamus nach Exstirpation des Auges der entgegengesetzten Körperhälfte anheimfällt (Gudden), beweist, dass beide genannten Theile primäre Centren eines Theiles des Sehnerven sind. Wie aber dessen Fasern hier entspringen, ist unbekannt.

Meynert, der zuerst auf den geschichteten Bau des lateralen Kniehöckers aufmerksam machte, fasste die graue Substanz desselben als ein zusammenhängendes vielfach gefaltetes Blatt auf, an dessen einer Fläche der Eintritt der Sehnervenfasern erfolge, während von den anderen Verbindungsfasern mit dem Grosshirn, also Stabkranzbündel, ihren Ursprung nehmen sollten. Die Existenz solcher Stabkranzfasern des Corpus geniculatum laterale wird von Forel in Abrede gestellt. — Die Meynert'sche Darstellung der blättrigen Structur des Corpus geniculatum laterale ist in seinen späteren Publicationen eine schematische; dagegen bildet er in Fig. 5 einer früheren Arbeit (Beiträge zur Kenntniss der centralen Projection der Sinnesoberflächen) überzeugend die Zerklüftung der grauen Substanz des lateralen Kniehöckers durch einstrahlende Tractusbündel ab. Die Zugehörigkeit des Ganglions zur lateralen vorderen Wurzel des Tractus opticus demonstriren auch Faserungspräparate. Fasert man diese Wurzel bis zum Pulvinar ab, so folgt der laterale Kniehöcker als knotige Unterbrechung der Tractusfasern.

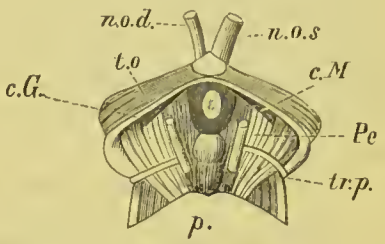
4) Uebersicht über Ursprung und Kreuzung der Tractus optici.

A. Primäre Centren des Tractus opticus.

Wie schon öfter erwähnt, entwickelt sich der Tractus opticus für die mikroskopische Betrachtung mit zwei Wurzeln. Die eine oder die vordere, laterale steht zunächst mit dem Corpus geniculatum laterale, die andere oder die hintere mediale mit dem Corpus geniculatum mediale in Verbindung. Zwischen letzterem und dem Pulvinar entsendet der Tractus ferner einen wichtigen als Seitenarm des vorderen Vierhügels bekannten Verbindungsstrang zum vorderen Vierhügel. Bei der Besprechung der Frage nach dem ersten Ursprungsgebiet der Tractusfasern, den primären Centren, ist nun zunächst auseinander zu halten, dass der Tractus opticus nach Gudden aus zwei wesentlich verschiedenen Bestandtheilen sich zusammensetzt: 1) aus den an Zahl bedeutend überwiegenden Sehnervenfasern und 2) aus der Commissura inferior

rch Präparation sind dieselben indessen in keiner Weise zu trennen. Erst ch Exstirpation einer oder beider Retinae gelingt es, die Commissura inferior olirt zur Ansicht zu bringen, da dieselbe als ein schmaler weisser Streifen am ueurande des Tractus resp. am hinteren Rande des Chiasma sich erhält ig. 404, c.G.), während die Sehnervenfasern des Tractus degeneriren. Man erzeugt sich dann ferner an Querschnitten, dass diese Commissur kein scharf grenztes Bündel darstellt, sondern noch mit einzelnen zerstreuten Fasern in s Gebiet des degenerirten Tractus übergreift (Gudden).

Fig. 404.



404. Basis des Zwischen- und Mittelhirns m Kaninchen nach Entfernung des einen (rechten) Augapfels. Nach Gudden. $^2/_1$.

.d., der atrophische rechte Sehnerv. n.o.s., der linke nerv. t.o, Tractus opticus mit c.G. (weiss), Gudden'- er Commissura inferior. c.M., Meynert'sche Commissur, in den Pedunculus, Pe, einsenkend. tr.p., Tractus pedunc ularis transversus. p, Brücke.

1) Der Ursprung der die Commissura erior bildenden Fasern (Fig. 404, c.G.) noch nicht sicher bekannt. Da eine reinigung von Tractusfasern mit dem rpus geniculatum mediale fest- ht, andererseits aber durch Gudden's Experimente eine Verbindung jenes nglions mit Sehnervenfasern ausgeschlossen ist, so ist die Annahme, dass ie Fasern vom Tractus opticus zum inneren Kniehöcker der Commissura in- ior angehören, höchst wahrscheinlich.

2) Ursprung der Sehnervenfasern.

Die bei der Beschreibung der Vierhügel und des Thalamus über den Ur- rung der Sehnervenfasern gemachten Angaben lassen sich zu folgendem über- htlichen Bilde vereinigen. Der N. opticus entsteht:

I. Aus den vorderen Vierhügeln (*Vierhügelwurzel*).

Diese Fasern gelangen auf zwei Wegen zum Tractus: 1) durch den Seiten- n des vorderen Vierhügels, 2) über die Oberfläche des Corpus geniculatum diale hinweg.

II. Aus dem Thalamus (*Thalamuswurzel*):

a) aus dem Corpus geniculatum laterale,

b) aus dem Pulvinar,

α) aus dem Stratum zonale (oberflächliche oder äussere Thalamus- wurzel) (über Corpus geniculatum laterale),

β) aus der Tiefe (tiefe oder innere Thalamuswurzel) (unter Corpus geniculatum laterale).

Die bisher auf den Ursprung der Sehnervenfasern untersuchten Säugethiere terscheiden sich (s. oben) im Wesentlichen durch den etwas abweichenden rlauf der Vierhügelwurzel. Wie erwähnt, zieht diese über Corpus geniculatum terale und hinteren Theil des Thalamus zum vorderen Rande des vorderen erhügels (vergl. S. 701 und Fig. 281).

Wie wenig noch die Lehre von den primären Centren des Opticus zu einem befriedigenden schluss gebracht ist, beweisen die zerstreuten zum Theil einander widersprechenden Angaben r anderweitige accessorische Ursprungsganglien: 1) Wie oben erwähnt wurde, zieht der vor-

dere Theil des Tractus opticus an der Grenze zwischen Lamina perforata anterior und Tuber cinereum entlang und ist hier dorsalwärts mit der beide genannten Theile verbindenden grauen Substanz verwachsen (vgl. Fig. 293). Letztere ist nun durch zahlreiche gelblich pigmentirte spindelförmige Ganglienzellen ausgezeichnet, deren einzelne nach J. Wagner selbst noch zwischen den Nervenfasern des Tractus anzutreffen sind. J. Wagner und Meynert stimmen darin überein, dass diese Ganglienzellen Fasern in peripherer Richtung dem Opticus zuführen, die nach Meynert ungekreuzt zum gleichseitigen Sehnerven verlaufen sollen. Meynert bezeichnet demnach dies Ganglion als basales Opticusganglion. Gudden stellt die Bedeutung dieses Ganglion als Ursprungsganglion von Sehnervenfasern in Abrede, hat aber darüber noch keine genaueren Mittheilungen gemacht. — 2) Nach J. Stilling's vorläufiger Mittheilung entspringt ein „ziemlich beträchtlicher Theil der Opticusfasern aus einem grossen am Fuss des Grosshirnsehenkels gelegenen Kerne, auf welchen man bei der Zerlegung erst dann trifft, wenn von der Substantia nigra auf dem Schnitte nichts mehr zu sehen ist.“ Stilling möchte ihn wegen seiner Gestalt als Nucleus amygdalaeformis bezeichnen. Nach Henle ist dieses Gebilde mit dem Corpus subthalamicum (s. oben S. 647) identisch. Möglichenfalls entsprechen diese „Grosshirnsehenkelfasern des Opticus“ den aus dem Pedunculus hervortretenden Fasern der Meynert'schen Commissur (s. S. 649). Abgesehen von diesen soll aber nach Gudden noch ein Bündel aus dem Pedunculus dem Tractus opticus zufliessen, das aus dem Grosshirn stamme und in die Bildung des Nervus opticus eingehe.

B. Verbindungen der primären Centren des Nervus opticus.

1) Verbindungen mit dem Grosshirn.

Dass solche Verbindungen existiren müssen, beweisen die Versuche von Hitzig, Ferrier und Munk. Zerstörung einer bestimmten Partie der Hirnrinde ergab bei Affen nach Munk Hemiopie für die auf der Seite der Verletzung liegenden Hälften beider Netzhäute, beim Hunde dagegen nach früheren Mittheilungen Blindheit des entgegengesetzten Auges, nach der neuesten Publication dagegen ebenfalls Sehstörung in beiden Augen. Ferrier dagegen erhielt sowohl beim Hunde als beim Affen nur Blindheit des entgegengesetzten Auges. Auch in Betreff der genaueren Localisation des Rindenfeldes der Retina stimmen beide Forscher nicht überein, indem Ferrier dasselbe in den Gyrus angularis, Munk dagegen in die convexe Fläche des Occipitallappens verlegt. Für Munk's Ansicht sprechen die Fälle von Verletzungen der Rinde des Occipitallappens, nach denen man beim Menschen, ebenso wie nach Läsionen der tieferen Partieen desselben und besonders des hinteren Theiles der inneren Kapsel Sehstörungen eintreten sah. — Die Bahnen nun, in welchen diese nach experimentellen und klinischen Beobachtungen zweifellosen Verbindungen zwischen Hinterhauptslappen und primären Centren des Sehnerven gesucht werden müssen, sind wohl keine anderen als der oben beschriebene hintere Abschnitt des Stabkranzes vom Thalamus, die sog. Sehstrahlungen. Zu vermuthen ist, dass sich an der Bildung dieser Faserausstrahlung zum Hinterhauptslappen nicht nur diese Fasern aus den Pulvinar thalami, sondern auch aequivalente Fasern aus den anderen primären Centren des Opticus, besonders aus dem vorderen Vierhügel anschliessen, wie sie ja für diesen und die Corpora geniculata von Meynert behauptet wurden, aber von Forel in Abrede gestellt worden sind. Unsere Kenntnisse über diese wichtige Verbindung sind also höchst dürftig zu nennen. Wir wissen noch nicht einmal, ob diese Sehstrahlungen sämmtlich ungekreuzt zu den primären Sehnervencentren verlaufen, oder ob dabei eine Kreuzung stattfindet, die dann natürlich nur in dem Gebiet der vorderen Vierhügel resp. der hinteren Commissur gesucht werden könnte. Auch die klinischen Erfahrungen, welche etwa zur Entscheidung dieser Frage verwerthet werden könnten, lauten

dersprechend. Das Wichtigste darüber soll gleich im Zusammenhang mit der age nach der Art der Kreuzung der Sehnerven besprochen werden.

2) **Mit den Kernen der Augenmuskelnerven.**
Vergl. oben S. 703.

3) **Mit der Retina,** vermittelt durch Tractus optici, Chiasma und Nervi optici. Die Tractus optici (vergl. Fig. 332, t.o.) gelangen als abgeplattete Stränge der basalen Fläche der Grosshirnschenkel, sodann an der Grenze zwischen mina perforata anterior und Tuber cinereum schräg medianwärts und nach rn verlaufend, zur Gegend vor dem Infundibulum (i). Hier, zwischen Limbus henoidalis und Tuberculum sellae, also im Sulcus opticus des Keilbeinkörpers, det die Vereinigung der beiden Tractus zu einem abgeplatteten vierseitigen örper statt, in welchem eine Kreuzung der Sehnervenfasern erfolgt. Derselbe rd als **Chiasma nervorum opticorum** (Sehnervenkreuzung) bezeichnet (Fig. 332, ch.). us dem Chiasma entwickeln sich die beiden Nervi optici der Art, dass r rechte im Allgemeinen der verlängerten Richtung des linken Tractus, linke Opticus der des rechten Tractus entspricht.

Von grosser Bedeutung und deshalb vielfach discutirt, ist die Frage ch dem **Faserverlauf innerhalb des Chiasma.** Wie wir gesehen haben, hat die eynert'sche Basalcommissur (Fig. 404, c.M.) nichts mit dem Chiasma zu n; dagegen ist die Gudden'sche Commissura inferior (Fig. 404, c.G.) integrirender Bestandtheil der Tractus optici sowohl als des Chiasma. Sie spricht in ihrer Lage dem hintereu Rande desselben, nimmt dagegen nach uesten Mittheilungen Gudden's innerhalb des Tractus opticus eine dorsale ge ein. Der bei weitem grössere Abschnitt des Chiasma aber baut sich aus hnervenfasern auf. Ihr Verlauf ist es, welcher besonders in neuester t zu einer lebhaften Discussion und reichen Literatur Veranlassung gegeben . Es stehen sich nämlich in dieser Beziehung zwei Ansichten gegenüber: Nach der Ansicht einer Reihe von Forschern, welche sich wesentlich auf die sultate vergleichend anatomischer Untersuchung und mikroskopischer Forschung tzen (Biesiadecki, Mandelstamm, Michel, Schcel), findet bei allen Wirbelren, auch beim Menschen eine totale Kreuzung beider Sehnerven im iasma statt. 2) Eine andere, von J. Müller und Hannover, in neuester t besonders von Gudden vertretene, von der Mehrzahl der Pathologen und niker unterstützte Ansicht gibt zwar eine totale Kreuzung für Fische, Ambien, Reptilien, Vögel und niedere Säugethiere zu, behauptet aber für Hund, e und Mensch eine partielle Kreuzung, der Art, dass der grössere Theil der nervenfasern allerdings eine Kreuzung eingeht, der kleinere dagegen unkreuzt aus dem Tractus zur gleichseitigen Retina verläuft. Gudden bringt se Verschiedenheiten, welche somit in Betreff des Faserverlaufs im Chiasma den Wirbelthieren bestehen würden, in Zusammenhang mit der Trennung r dem Zusammenfallen der Gesichtsfelder. Thiere mit getrennten Gesichtslern haben totale Kreuzung der Sehnervenfasern im Chiasma; Thiere dagegen, ren Gesichtsfelder zusammenfallen, partielle Kreuzung. Gegen diese Auffung macht Michel mit Recht auf die Eulen aufmerksam, die bei anerkannt ler Kreuzung der Sehnervenfasern im Chiasma jedenfalls keine vollständige nnung der Gesichtsfelder besitzen.

Untersuchen wir nun unbefangen die einzelnen Thatsachen, die für die eine oder andere Ansicht ins Feld geführt sind, so ist zunächst zu constatiren, dass in Betreff einer totalen Kreuzung bei Cyclostomen, Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln alle Forscher einig sind.

Bei den meisten Fischen ist die totale Kreuzung schon makroskopisch zu demonstriren, indem hier z. B. beim Hecht der rechte Tractus opticus dorsalwärts vom linken sich zum linken Auge begibt. Bei anderen Fischen (z. B. Clupea harengus) wird die Kreuzung complicirter, indem hier der eine Sehnerv durch einen Schlitz des anderen gesteckt ist; am complicirtesten verhält sich das Chiasma von Eugraulis (Solger), da hier der in drei Stränge zerfallende rechte Sehnerv zwischen vier Bündeln des linken sich zum entgegengesetzten Auge hindurchschiebt. Ein Zerfall des Tractus in eine grössere Zahl sich kreuzender Blätter stellt sich bei den Amphibien ein (Froseh nach Biesiadecki und Anderen) und Aehnliches zeigen auch die Sehnervenkreuzungen bei Reptilien und Vögeln. In allen diesen Fällen ist es nicht schwer gewesen, sich von einer totalen Kreuzung der Sehnervenbündel zu überzeugen.

Was die Säugethiere betrifft, so bestehen wesentliche Differenzen in Betreff der Auffassung der Kreuzung im Chiasma nur für Hund (und übrige Raubthiere), Affe und Mensch. Dazu kommt nun nach den neuesten Mittheilungen von Gudden als neues Streitobjeet noch das Kaninchen. Bei den anderen bisher darauf untersuchten Säugethieren (Pferd, Rind, Schaf) nimmt man dagegen allgemein totale Kreuzung an. Einig ist man ferner darin, dass auch bei Annahme partieller Kreuzung für den Hund, Affen und Menschen die sich kreuzenden Sehnervenfasern an Zahl bedeutend über die ungekreuzten überwiegen (Gudden, Kellermann). Die Kreuzung der Fasern beherrscht also das mikroskopische Bild. Besonders instructiv sind in dieser Beziehung Horizontalschnitte durch das Chiasma. Dieselben lehren, dass die Zerklüftung bei der Kreuzung in der aufsteigenden Reihe der Säugethiere immer weiter geht. So bilden die beiden sich kreuzenden Sehnerven z. B. beim Hunde ein zierliches Korbgeflecht feiner platter Bündel. Im Chiasma des Menschen endlich sind die sich kreuzenden Faserbündel so fein, dass an manchen Stellen fast jede Nervenfaser einzeln sich mit der entgegengesetzten Seite kreuzt. Dabei ist der Verlauf der Kreuzungsfasern ein charakteristischer (Michel). Eine jede schräg aus dem Tractus in das Chiasma eintretende Nervenfaser biegt zunächst in eine mehr transversale Richtung um und geht sodann erst durch Vermittlung einer zweiten Biegung in den Opticus der entgegengesetzten Seite über; und zwar werden im Allgemeinen mediale Fasern des Tractus zu lateralen des Nervus opticus. Es bilden demnach die sich kreuzenden Fasern beim Menschen nach vorn und hinten offene sehr grosse stumpfe Winkel, nach rechts und links offene sehr kleine spitze Winkel (Michel). Was lag nun näher, bei der Durchmusterung dieser Bilder, ferner bei der Thatsache, dass sich in den meisten Wirbelthierklassen die totale Kreuzung der Sehnervenfasern mit Sicherheit nachweisen lässt, eine solche totale Kreuzung auch gemein anzunehmen, also auch für den Menschen zu behaupten und festzuhalten gegenüber zahlreichen Angaben von pathologischen Befunden und klinischen Beobachtungen, die nur mit Hülfe einer Semidecussation verständlich zu sein schienen. Denn offenbar haben hier positive anatomische Beobachtungen das letzte Wort zu sprechen.

Prüfen wir nun zunächst die Beweismittel, welche von Gudden und Anderen zu Gunsten der Lehre von der partiellen Kreuzung gesammelt sind. Die bezüglichen Thatsachen lassen sich abgesehen von dem hier nicht weiter berücksichtigenden klinischen Material in drei Gruppen bringen:

1) Pathologische Beobachtungen. Hierzu gehören Befunde, bei
ien nach Enucleation oder pathologischem Schwund des einen Auges nicht
ss, wie dies bei Annahme totaler Kreuzung folgen würde, der Tractus der
gegengesetzten Seite, sondern beide Tractus partiell atrophisch werden.
che Fälle sind in der That mehrfach beschrieben (ältere Fälle bei Longet,
ber-Hildebrandt, neuerdings Fälle von Schmidt-Rimpler, Baumgarten und
deren). Greift überhaupt der Degenerationsprocess vom Sehnerven über das
asma hinaus auf den Tractus opticus über, was keineswegs immer vorkommt,
ist eine Affection beider Tractus viel häufiger, als die zu Gunsten einer
ilen Kreuzung verwerthete Atrophie nur des entgegengesetzten Tractus. Dass
teres vorkommt, wird von älteren Anatomen mehrfach behauptet. Die betref-
den Angaben enthalten aber keine genauen vergleichenden Messungen gesunder
l atrophischer Tractus. Eine geringe Atrophie des gleichseitigen Tractus kann
r um so eher übersehen werden, als ja auch bei der Annahme einer partiellen
euzung nur der kleinere Theil der Fasern ungekreuzt bleibt. Man kann also
letzteren Fällen, denen Biesiadecki noch zwei hinzufügt, vorsichtiger
isc, wie dieser letztgenannte Forscher, nur so viel schliessen, dass der grösscre
il der Fasern sich im Chiasma kreuzt.

2) Experimentelle Untersuchungen. Was die pathologischen Be-
de für den Menschen ergeben haben, erzielte Gudden auf experimentellem
ge für den Hund und die Katze.

a) Nach Exstirpation eines Auges beobachtet man eine partielle Atrophie
der Tractus optici; der der entgegengesetzten Seite ist aber wieder in
erem Masse atrophisch, als der der gleichnamigen. Dass man sich in der
rtheilung dessen, was man noch als geringe Atrophie bezeichnen soll, sehr
ht irren kann, ist selbstverständlich. Es sind deshalb genaue Messungen
nig. Michel verglich die Durchmesser des normalen Tractus opticus
Hunde und seines entgegengesetzten Nervus opticus mit einander und mit
entsprechenden Durchmessern einseitig enucleirter Hunde. Das Verhältniss
ersteren betrug T : N = 1 : 1,30—1,33, bei einseitiger Enucleation aber
das exstirpirte Auge T : N = 1 : 1,5, während für das gesunde Auge
1,3, wie beim normalen Chiasma gefunden wurde. Es ist also „das Ver-
niss des der enucleirten Seite entgegengesetzten Tractus zum Opticus der
cleirten Seite ein grösseres, als dasjenige des der gesunden Seite entgegen-
etzten Tractus zum Opticus dieser Seite. Dem entsprechend findet sich das
hältniss von Tractus zu Tractus (1 : 1,73) grösser als dasjenige von Opticus
Opticus (1 : 1,53), d. h. der Tractus ist im Verhältniss stärker atrophisch
der Opticus. Bei der Annahme einer partiellen Kreuzung", so folgert Michel,
isste aber das umgekehrte Verhältniss eintreten, da beide Tractus partiell
phiren." Michel spricht sich deshalb nach wie vor mit Entschiedenheit für
totale Kreuzung aus. Es ist aber hier der Einwand zu erheben, dass bei
jedenfalls geringen Stärke eines ungekreuzten Bündels wesentliche Differenzen
Verhältnisses vom normalen Sehnerven zum entgegengesetzten Tractus bei
t operirten und bei einseitig enucleirten Thieren sich aus der Bestimmung
Durchmesser allein nicht werden constatiren lassen, um so mehr als die
ge des ungekreuzten Bündels (s. unten) eine derartige sein könnte, dass sein
gfall gar keine Alteration des Durchmessers hervorzurufen brauchte, z. B.

wenn dasselbe auf der dorsalen oder ventralen Seite des Tractus verläuft. Durch messerbestimmungen, selbst mit aller Exactheit an Horizontalschnitten ausge führt, sind demnach hier nicht vorwurfsfrei. Massgebend können offenbar nu Flächenmessungen der betreffenden Querschnitte sein, wie sie Gudde kürzlich ausgeführt hat (für Hund, Katze, Mensch). Aus denselben ergibt sic nun allerdings, dass der Flächeninhalt des Querschnitts beider Tractus nac einseitiger Enucleation abnimmt, und zwar der des entgegengesetzten Tractu in höherem Masse, als der der gleichen Seite. Dass diese Flächenmessunge aber nicht ohne Fehler ausgeführt werden können, die daraus zu ziehende Schlüsse also mit Vorsicht aufgenommen werden müssen, muss zugegeben werde

b) Eine andere Reihe von Experimenten stellte Gudden in der Weise a dass er die primären Opticuscentren (Corpus geniculatum laterale, Thalamu vorderen Vierhügel) einer Seite bei jungen Thieren exstirpirte. Es gelang ih auf diese Weise, eine Degeneration des Opticus der entgegengesetzten Seit herbeizuführen. Nur ein Bündel desselben blieb in normaler Weise erhalte das demnach als ungekreuztes Bündel der nicht operirten Seite angesehen we den musste. Auf dieselbe Weise gelang es auch beim Kaninchen, ein solch Bündel wahrzunehmen.

c) Entfernung des Tractus und Opticus einer Seite bis zur Mitte des Chiasm Auf der anderen Seite degenerirt Alles mit Ausnahme eines ungekreuzt verla fenden Bündels.

d) Nicati's Experimente sind nicht mit Sicherheit zu verwerthen, da b seinen Experimenten gar viele Quellen der Täuschung sich einstellen könne Nach Durchschneidung des Chiasma in der Medianebene bei der Katze soll d Sehvermögen erhalten bleiben, woraus Nicati auf partielle Kreuzung für di Thier schliesst.

3) Anatomische Beweise für die partielle Kreuzung.

Hierher gehört zunächst:

a) die directe Demonstration des ungekreuzten Bündels durch die Exper mente 2, b) und c).

b) Der sagittale Durchschnitt des Chiasma in der Medianebene ist bedeute kleiner als die Summe der Querschnitte beider Tractus optici (Forel).

c) Man hat sich vielfach zur Entscheidung der Frage der totalen oder pa tiellen Kreuzung auf vollständige Reihen von Horizontalschnitten dur das menschliche Chiasma berufen. Dieselben haben indessen verschiede Resultate ergeben. Michel vermochte mittelst dieser Methode keine ung kreuzten Fasern zu finden. Gudden constatirte ebenfalls, dass die gekreu ten Fasern in überwiegender Zahl vorhanden sind, den grösseren Theil d Chiasma einnehmen und in dessen basalen Partieen bis an den lateralen Ra heranreichen, fand aber auf der dorsalen Fläche des Chiasma nahe sein latoralen Rande ungekreuzte Fasern, dem sogenannten Fasciculus dexter u sinister von Hannover entsprechend. Eine ähnliche Lage des ungekreuzt Bündels constatirte Baumgarten in einem Falle einseitiger Enucleation Bulbus innerhalb des Tractus optieus, während Kellermann bei sein Untersuchungen atrophischer Sehnerven des Menschen eine innigere Mischu der ungekreuzten und gekreuzten Faseru glaubte nachweisen zu können u deshalb die Existenz geschlossener Faseiculi laterales in Abrede stellt. Ve

ändig widersprechend lauten nun wieder die neuesten Angaben Gudden's. urch Untersuchung eines pathologischen Präparats vom Menschen (partielle trophie des linken Tractus nach vierjähriger Erblindung des rechten Auges) aubt sich Gudden von einem anderen Verlaufe des ungekreuzten Bündels im Menschen überzeugt zu haben. Dasselbe soll innerhalb des Tractus in r ganzen Breite desselben die dorsale Fläche des gekreuzten Bündels bedecken, n Chiasma aber sich zur medialen Seite des gleichseitigen Nervus optieus enden. In ähnlicher Weise lässt Gudden beim Hunde das ungekreuzte Bündel n der lateralen Seite des Tractus zur medialen Seite des N. optieus verufen, während dasselbe beim Kaninchen seine laterale Lage behalten soll. an sieht aus diesen Angaben, wie grosse Unsicherheit in Betreff des Verlaufes s ungekreuzten Bündels existirt. Wenn irgendwie, so könnte man hieraus inwände gegen die Deutung der zu Gunsten der partiellen Kreuzung angeführten hatsachen entnehmen. Ein Skeptieismus ist so lange gerechtfertigt, als diese idersprüche nicht gelöst sind.

Ueberblicken wir nun unbefangen die aufgezählten Thatsachen, so müssen ir allerdings zugeben, dass die zu Gunsten der partiellen Kreuzung aufgeführten otz mancher Mängel und Widersprüche gewichtig genug sind, um eine Entheidung zu Gunsten der partiellen Kreuzung zu treffen. Aeceptirt man er diese Ansicht, so lässt sich dann der gegenwärtige Standpunkt unserer enntnisse über den Faserverlauf im Chiasma durch umstehendes Schema g. 405 veranschaulichen. Es ist dabei von den sich so widersprechenden Anben über die genaue Lage des ungekreuzten Bündels abgesehen; dasselbe ist der Figur aus praetischen Gründen als lateral dargestellt, ohne dass damit ese laterale Lage als feststehend anerkannt werden soll. Unser Schema zeigt nerhalb des Tractus drei, innerhalb des N. optieus nur zwei Kategorieen von asern: 1) Commissurenfasern, angehörig der Gudden'schen Commissura nferior und auf das Gebiet der Tractus beschränkt (Fig. 405 c.G.); 2) unekreuzte Fasern, die von Hannover als Fasciculus dexter und sinister zeichnet wurden (Fig. 405, f.d. und f.s.), und 3) Kreuzungsfasern (Fig. 405, , er[1]), an Zahl die anderen Kategorieen bedeutend überwiegend und deshalb rch dickere Linien in der Figur dargestellt. Unser Schema veranschaulicht erdies, wie bei einseitigen Läsionen der primären Centren des Optieus oder s Tractus, die der Läsion gleichseitigen Hälften der Retina ausser Function setzt werden müssen, z. B. bei linksseitigen Läsionen die laterale Hälfte der ken und mediale Hälfte der rechten Retina (homonyme laterale Hemianopsie). s wird also ein Ausfall der rechten Hälften beider Gesichtsfelder wahrgenomen werden.

Es ist hier der Ort, auf die Frage nach dem gekreuzten oder ungekreuzten erlauf der „Sehstrahlungen" von den primären Centren des Sehnerven zum interhauptslappen zurückzukommen. Bei Läsionen des letzteren kommen bald mblyopie resp. Amaurose des entgegengesetzten Auges, bald gleichseitige Hemianopsie vor. Mit Hülfe des Schemas Fig. 405, welches im Wesentlichen einem n Charcot entworfenen entspricht, lässt sich leicht verstehen, dass der letztwähnte klinische Befund bei Annahme einer partiellen Kreuzung im Chiasma r einen ungekreuzten Verlauf der Sehstrahlungen, ersterer dagegen für eine rtielle Kreuzung derselben sprechen würde. Wichtig für die Beurtheilung dieser

Fig. 405.

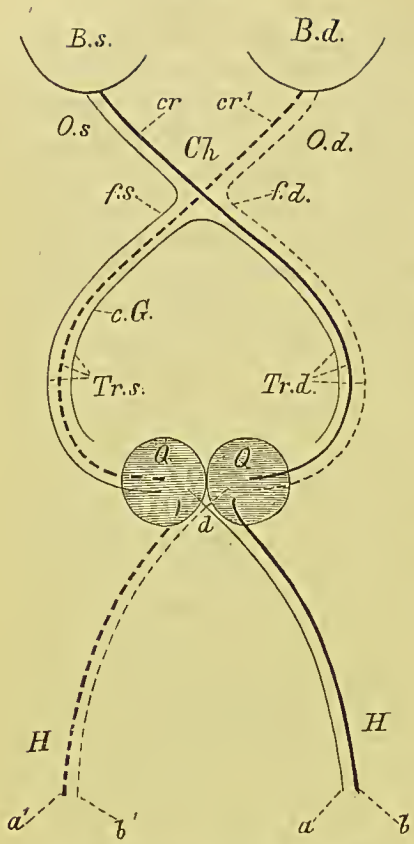


Fig. 405. Schematische Darstellung der Bahnen des Sehnerven im Chiasma und Gehirn.

B.s., linker, B.d., rechter Augapfel; O.s, linker, O.d. rechter Nervus opticus; Ch, Chiasma; Tr.s., linker, Tr.d rechter Tractus opticus; Q, Q, vordere Vierhügel; H H, Occipitallappen; c.G. Gudden's Commissura inferior. Die Bahnen des rechten Auges sind gestrichelt, die des linken ausgezogen dargestellt; die gekreuzten Bündel des Chiasma (cr, cr') sind durch dickere Linien repräsentirt, die ungekreuzten, der sog. Fasciculus dexter f.d. und sinister f.s. durch feinere Linien. Die vom Vierhügel- zum Grosshirncentrum verlaufenden Bahnen sind als überwiegend ungekreuzt aufgefasst und diese ungekreuzten Bündel (a', b) wieder dick gezeichnet, während die bei d gekreuzten feinen Bündel b' und a als feine Linien angedeutet sind. a' und a gelangen also zum linken, b' und b zum rechten Vierhügel.

Frage ist eine andere Thatsache, dass Läsionen des hinteren Theiles der inneren Kapsel, durch welchen ja die Sehstrahlungen passiren müssen, nur Sehstörungen resp. Blindheit des entgegengesetzten Auges hervorrufen (Nothnagel). Es spricht dies im Sinne Charcot's zu Gunsten einer partiellen Kreuzung der Sehstrahlungen, was um so bemerkenswerther erscheint, als damit schliesslich eine totale Kreuzung der gesammten Sehnervenbahnen gegeben sein würde.

Aeltere Angaben über den Bau des Chiasma (Hannover) berichten über eine noch complicirtere Anordnung seiner Nervenfasern. Hannover unterscheidet nämlich: 1) eine Commissura arcuata posterior, 2) einen Fasciculus dexter und sinister, 3) eine Commissura arciata, 4) eine Commissura arcuata anterior zwischen beiden Sehnerven und 5) eine Commissura ansata. Nr. 2 und 3 entsprechen den oben anerkannten ungekreuzten und gekreuzten Fasern. Die Existenz einer Commissura anterior wird aber jetzt von allen Seiten in Abrede gestellt. Was die Commissura ansata betrifft, so versteht man darunter sagittale Fasern, welche in der Medianebene von der Lamina terminalis über den vorderen Rand und die basale Fläche des Chiasma zum Tuber cinereum verlaufen (Henle). Die Commissura posterior endlich, wie sie Hannover und nach ihm die meisten Forscher annehmen, hat, wie neuerdings Gudden zeigte, nichts mit dem Chiasma zu thun; sie entspricht vielmehr der Meynert'schen Commissur (s. oben S. 649). Gudden selbst hatte übrigens früher diese Verwechslung begangen (Archiv für Ophthalmologie XX, 2. Fig. 13 Taf. II). — Als seltene Varietät des Chiasma sind hier die Fälle aus der älteren Literatur zu erwähnen (Vesal, Lösel und Andere, bei Henle zusammengestellt), in denen keine Vereinigung beider Sehnerven im Chiasma erfolgte, sondern der Tractus jederseits zum gleichnamigen Auge verlief. Gudden fügt noch einen Fall von Rudolph hinzu, wo nur Tractus und Nerv der einen Seite zur Entwicklung kamen. Auch beim Janiceps existirt keine paarweise Kreuzung der vier hier vorhandenen Sehnerven, sondern ein jeder läuft getrennt (Gudden).

B. Grosshirn.

Die Beschreibung des feineren Baues des Grosshirns gliedert sich in natürlichster Weise in die drei folgenden Abschnitte: 1) Grosshirnrinde, 2) Grosshirnganglien, 3) weisse Substanz des Grosshirns.

I. Rinde des Grosshirns.

a) Allgemeine Organisation der Grosshirnrinde.

Makroskopische Eigenthümlichkeiten.

Die Betrachtung der grauen Rinde des Grosshirns mit unbewaffnetem Auge sst innerhalb der meisten Bezirke nur wenig wahrnehmen, was auf eine Zuammensetzung aus besonderen Schichten hinwiese. Bei aufmerksamer Betrachng erkennt man zuweilen, dass ein unmittelbar unter der Pia mater gelegener inster Saum durch lichtere Farbe sich vor der 2 bis 3 mm. breiten Hauptmasse r Rinde auszeichnet und dass diese letztere in ihrer äusseren Hälfte mehr an durchscheinend, in der inneren Hälfte zuweilen graugelblich erscheint. och sind vielfach diese Farbennüancen nicht deutlich ausgesprochen, eine scharfe bgrenzung der drei Lagen keineswegs vorhanden. Von Kölliker sind dielben früher als 1) äussere weisse, 2) mittlere graue und 3) innere gelblichthliche Lage beschrieben. Erstere erreicht an einer Stelle der Grosshirnrinde, imlich auf der Oberfläche des Gyrus hippocampi und uncinatus eine ansehnhe Verstärkung in der Form der Substantia reticularis alba (s. S. 570). An len übrigen Stellen ist sie von ännserst geringer Dicke. Die beiden grauen gen sind bei flüchtiger Untersuchung an den meisten Stellen der Hirnrinde cht von einander zu sondern. Innerhalb eines Gebietes jedoch ist eine solche nderung selbst bei oberflächlicher Betrachtung leicht genug zu erkennen. Es : dies ein Rindengebiet, welches vom Occipitalpol aus auf der medialen Fläche s Hinterhauptslappens die Begrenzung der Fissura calcarina bildet, oberhalb rselben eine Strecke weit auf den Cuneus, unterhalb ebenfalls nur in geringer sdehnung auf den Gyrus lingualis übergreift, wie ein Dickenschnitt senkcht zum Verlauf der Fissura calcarina am besten erkennen lässt (Fig. 406).

Fig. 406.



g. 406. Durchschnitt durch die graue Rinde des osshirns in der Umgebung der Fissura calcarina. Natürliche Grösse.

a., Fissura calcarina. Die graue Rinde ist durch einen issen Streifen, den Vicq d'Azyr'schen Streifen ausgezeichnet, der inneren Oberfläche der grauen Rinde näher liegt, als der äusseren.

nerhalb dieses Bezirkes ist die Eintheilung r grauen Rinde in eine äussere graue durchheinende und innere gelblichgraue durch einen scharf gezeichneten weissen rennungsstreifen ausserordentlich deutlich gemacht. Der betreffende von Vicq Azyr zuerst gesehene Streifen liegt der inneren Oberfläche der grauen Rinde was näher als der ännsseren, so dass also die äussere (durchscheinende) graue ge etwas dicker ist als die innere.

Die beschriebene scharfe Sonderung der Rinde in zwei graue Lagen durch n Vicq d'Azyr'schen Streifen hört ausserhalb des genauer definirten Bekes auf. Bei aufmerksamer Betrachtung fehlt aber auch im Gebiete anderer irnwindungen und Furchen die Andeutung einer weiteren makroskopischen nderung der grauen Rinde nicht vollständig. Schon Baillarger, nach ihm ölliker, Krause und Andere zeigten, dass entsprechend dem Vicq Azyr'schen Streifen der Fissura calcarina an anderen Stellen der Hirn-

rinde eine Gliederung in Schichten durch 1 bis 2 verwaschene, oft höchst undeutliche der Oberfläche parallele Streifen angedeutet werde. Zwei solche dicht neben einander und parallel der Oberfläche verlaufende verwaschene Streifen (Baillarger'sche Streifen) sind am leichtesten an Durchschnitten durch die Mitte der medialen Fläche der ersten Stirnwindung, ferner an der convexen Fläche des Hinterhauptslappens wahrzunehmen. Der äussere derselben entspricht in seiner Lage etwa dem Vicq d'Azyr'schen Streifen. Mit Berücksichtigung derselben würde man also zu einer Eintheilung der Grosshirnrinde in folgende sechs Schichten gelangen: 1) äusserer lichter Saum, 2) graue durchscheinende Schicht, 3) äusserer Baillarger'scher Streifen, 4) graue Zwischenschicht, 5) innerer Baillarger'scher Streifen, 6) innere graue (gelbgraue) Schicht. Im Gebiet des Vicq d'Azyr'schen Streifens sind dagegen nur vier Schichten makroskopisch zu erkennen, von denen die äusseren zwei den genannten entsprechen, dann folgt der Vicq d'Azyr'sche Streifen und darauf die innere gelbgraue Schicht, welche Nr. 4 bis 6 der eben gegebenen Aufzählung entspricht.

Histologische Bestandtheile der Grosshirnrinde.

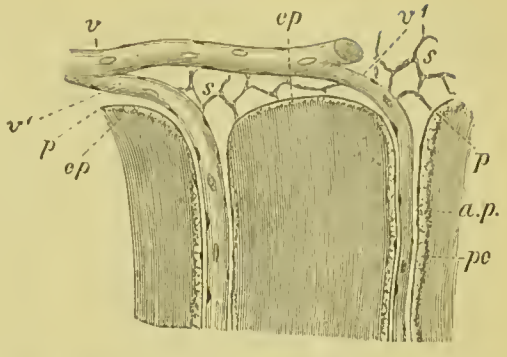
Erst mit Hilfe mikroskopischer Forschung ist es nun möglich, die Ursachen aufzudecken, welche die beschriebene makroskopische Zeichnung der Grosshirnrinde bedingen. Es ergibt sich dabei aber zugleich eine weitere Eintheilung der dem unbewaffneten Auge homogen erscheinenden grauen Lagen.

Als Grundlage der grauen Rinde des Grosshirns ist eine eigenthümliche im frischen Zustande durchscheinende Substanz anzusehn, die bei schwächeren Vergrösserungen fein granulirt, bei Betrachtung mit starken Systemen hingegen in Form eines äusserst feinen Netzwerks erscheint, das nach den Untersuchungen von Kühne und Ewald aus Neurokeratin besteht und deshalb als Hornspongiesa bezeichnet wird (vgl. S. 305). Es ist dies demnach eine Grund- oder Stützsubstanz der grauen Rinde (vgl. S. 305). In dieselbe sind nun sowohl nervöse als nicht nervöse Elemente eingebettet.

1) Zu den nicht nervösen Elementen der Grosshirnrinde gehören:

a) Blutgefässe. Kleine Arterien und Venen dringen, nachdem sie häufig eine Strecke weit parallel der Oberfläche ihren Weg genommen haben, schliesslich senkrecht zur Oberfläche in die graue Rinde ein; die grösseren derselben ziehen in radiärer Richtung zur Marksubstanz der Hemisphäre die kleineren dagegen gehen in grösserer oder geringerer Tiefe in ein Capillarnetz über, das besonders dicht die an Ganglienzellen reichen Schichten durchzieht, spärlicher dagegen in der zellenarmen peripheren Lage entwickelt ist. Sämmtlichen Blutgefässen kommen eigenthümliche adventitielle Scheiden (Kölliker, Robin) zu, die besonders leicht an den Capillaren und kleineren Venen wahrzunehmen sind (vergl. Fig. 407). Diese Scheiden bestehen im einfachsten Falle aus einem structurlosen, in bestimmten Abständen mit Kernen besetzten Häutchen (aus einer Endothelmembran), an welchem es zuweilen gelingt (Eberth, Riedel) durch Argentum nitricum Zellengrenzen sichtbar zu machen. Die Arterien zeigen innerhalb dieser adventitiellen Endothelmembran zwischen ihr und der Muscularis locker geordnete Fibrillen (Key und Retzius)

Fig. 407.



. 407. Durchschnitt durch die Hirn-
de mit eintretenden Blutgefässen.
o schematisch. Mit Benutzung einer Figur
von Koy und Retzius entworfen.

', v' capillare Gefässe, v noch innerhalb der
arachnoidalräume; s, subarachnoidale Bälk-
n und Häutchen; p, Intima pia, sich trich-
örmig in die Adventitialscheide der in die
nsnbstanz eindringenden Gefässe fortsetzend;
adventitieller perivasculärer Raum; pe,
scher perivasculärer Raum; ep, ep, soge-
nannter epicerebraler Raum.

ectionen in die subarachnoidalen Räume ergeben (Key und Retzius, Boll), dass
zwischen Endothel-Adventitia und eigentlicher Gefässwand gelegenen Räume
t jenen Hohlräumen unter trichterförmiger Erweiterung (Pialtrichter) in direc-
n Zusammenhange stehen (Fig. 407), also als Lymphräume zu betrachten
d, die den Namen adventitielle oder perivasculäre erhalten haben.
weilen communiciren die adventitiellen Räume zweier benachbarter Blutgefässe
rch ein sehr dünnes Rohr, welches kein axiales Blutgefäss enthält (Riedel).
t diesen innerhalb der Adventitia der Gefässe gelegenen perivasculären Räu-
u ist ein anderes System von Hohlräumen nicht zu verwechseln, über dessen
tur vielfach gestritten nnd auch jetzt noch nicht Einigung erzielt ist. His
lte durch Einstich in die Hirnsnbstanz perivasculäre Kanäle, welche ausser-
lb der Adventitia sich befanden (Fig. 407, pe). Aus diesen drang die Masse
der Oberfläche bis unter die Pia, wo sie sich flächenhaft innerhalb eines sog.
icerebralen Raumes (ep) ausbreitete. Ueber die Präexistenz dieser
s'schen perivasculären Kanäle sowie des epicerebralen Raumes ist vielfach
stritten worden. Während einige Forscher (unter Anderen Boll) alle diese
alträume für Kunstproducte erklärten und demgemäss die an erhärteten Prä-
raten die Gefässoberfläche begleitenden hellen Räume als Retractionslücken
ffassten, erkennen andere Forscher (Key und Retzius) zwar einen Theil der
gen ihre Präexistenz ins Feld geführten Gründe an, wagen aber nicht ein
finitiv absprechendes Urtheil darüber zu fällen. Man kann sich ja immerhin den-
n, dass die reticulirte Grundsubstanz der Grosshirnrinde in der Umgebung
r Gefässe ein lockereres Gefüge annimmt, von weiteren Hohlräumen durch-
zt wird. Es würden dann die perivasculären Räume von His Stellen der
rnspongiosa entsprechen, an denen dieselbe nicht mehr feinste Lücken, son-
rn grössere confluirende Hohlräume erkennen lässt; sie würden also nur be-
ndere Modificationen des feinen Lückensystems der Hornspongiosa sein. Dafür
richt, dass die Injection der His'schen perivasculären Räume nach aussen
cht glatt begrenzt ist, sondern zalreiche Spitzen und Zacken in die Umgebung
ndet, es spricht ferner dafür, dass es einigen Forschern gelungen ist, auf die-
m Wege auch andere Theile des Lückensystems zu füllen. So gelang es Ober-
einer (desgl. Bevan Lewis) durch Einstich die Lücken zu füllen, in welchen
e grösseren Ganglienzellen der Grosshirnrinde eingeschlossen sind. Er nannte
eselben pericelluläre Räume. Da nun aber ein Abfluss dieses ganzen
stems der pericellulären, perivasculären und epicerebralen Räume nach offenen
it Endothel bekleideten Lymphspalten oder Lymphgefässen nicht nachgewiesen

werden kann (Koy und Retzius), so kann man es zwar als ein eigenthümliches Saftbahnsystem der Grosshirnrinde, aber nicht als Lymphgefässsystem de letzteren bezeichnen. Die einzigen wirklichen Lymphgefässe sind vielmehr hie die in die Subarachnoidalräumo einmündenden adventitiellen Räume.

Auf der Oberfläche der adventitiellen Scheiden der Blutgefässe finden sie nach Golgi und Boll eigenthümliche Bindegewebszellen (Pinselzellen), welch mit feinen Fibrillen sich auf der Adventitia ausbreiten, mit einem stiftartige Fortsatz dagegen in die umgebende Grundsubstanz hineinragen. Key un Retzius vermochten ähnliche Zellen nicht zu finden; vielmehr existiren auc hier nur Kerne mit spärlichem Protoplasma, übereinstimmend mit den auch sons in der grauen Rinde vertheilten „Neurogliazellen", die man wohl als Reste de Bildungszellen dieser eigenthümlichen Substanz anzusehen hat. Die stiftartige Fortsätze dagegen sind nichts weiter als Theile der sog. Neuroglia selbst, welch die His'schen perivasculären Räume durchziehen und sich an der Adventitia fixiren Die von Golgi und W. Krause an der Oberfläche des Grosshirns beschrie bene Lage flacher Zellen, deren Existenz Fleischl als ein Cuticulum cerebri (un cerebelli) mittelst der Silbermethode nachweisen zu können glaubte, vermochte Key und Retzius nicht zu finden.

b) Weisse Blutkörperchen, die aus den Blutgefässen ausgewander sind und selbst in den pericellulären Räumen gefunden werden können (Carl v Bayern).

c) Freie Kerne oder rudimentäre Zellen, die als Reste der Bildungs zellen der Hornspongiosa zu betrachten sind.

2) Zu den nervösen Elementen der Grosshirnrinde gehören:

a) Nervenzellen. Sie können wieder in verschiedenen Formen vor kommen:

α) als kleine rundliche oder eckige Zellen von 8 bis 10 μ Durch messser; dieselben sind fast durch die ganzo Dicke der Grosshirnrinde zerstreu (Arndt), bilden jedoch an einzelnen Stellen dichtere als besondere Schichte beschriebene Ansammlungen; Axencylinderfortsätze sind von ihnen nicht bekannt

β) als spindelförmige Zellen von 30 μ Länge, 12 μ Breite; sie finde sich vorzugsweise in der Uebergangszone der grauen Rinde zum Hemisphären mark;

γ) als die für die Grosshirnrinde charakteristischen Pyramidenzelle (Fig. 408). Ihre Gestalt gleicht einem Kegel oder einer Pyramide von drei un mehr Seitenflächen, deren Basis nach innen der weissen Substanz zugewende ist, deren Spitze dagegen sich in einen langen Fortsatz, Spitzenfortsat (Fig. 408, a), auszieht, welcher sich in der Richtung zur äusseren Oberfläch des Gehirnes erstreckt. Der Spitzenfortsatz verschmälert sich dabei unte Abgabe feiner Seitenästchen fortwährend und löst sich nach kürzerem ode längerem Verlauf endlich auch an seiner Spitze in feine Reiserchen auf, übe deren muthmassliche Schicksale unten im Zusammenhange die Rede sein wird Er gehört demnach zur Kategorie der verästelten Fortsätze (Protoplasmafortsätz von Deiters), ist aber nicht der einzigo dieser Qualität. Vielmehr entwickel sich eine variablo Zahl von verästelten Fortsätzon (meist 3 bis 5) von den Ecken welche die Basis mit je zwei Seitenflächen der Pyramide bildet (seitlich

Fig. 408.

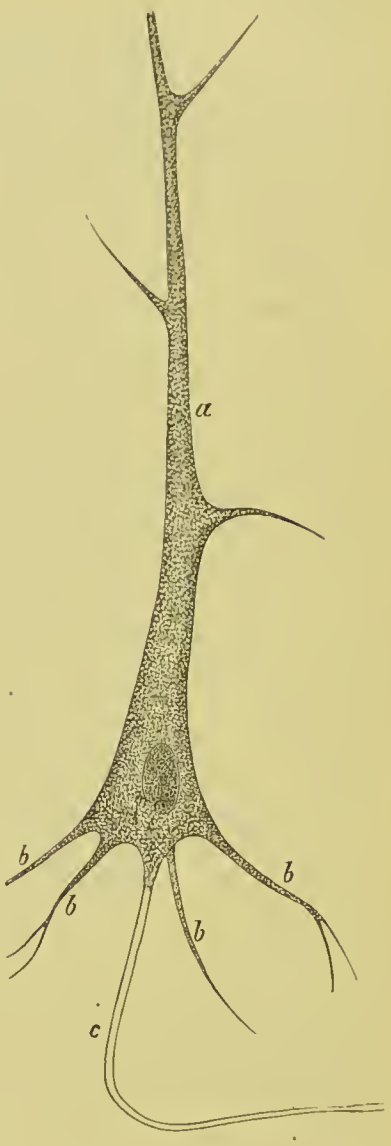


Fig. 408. Pyramidenzelle der Grosshirnrinde. Nach Koschewnikoff. Vergrösserung etwa $300/_1$

a Spitzenfortsatz; b, b, seitliche Basalfortsätze; c, mittlerer Basalfortsatz oder Axencylinderfortsatz.

Basalfortsätze) (Fig. 408, b, b). Abgesehen von dem viel kürzeren Verlauf besitzen sie alle Eigenschaften des Spitzenfortsatzes. Es kommt den Pyramidenzellen aber auch ein Axencylinderfortsatz (mittlerer Basalfortsatz von Meynert) (Fig. 408, c) zu (L. Meyer, Koschewnikoff). Derselbe entspringt von der Mitte der Basalfläche, etwa in der Verlängerung des Spitzenfortsatzes, wendet sich aber in diametral entgegengesetzter Richtung nach innen, um schliesslich zum Axencylinder einer radiär zur Marksubstanz der Hemisphäre verlaufenden markhaltigen Nervenfaser zu werden. — Aus der beschriebenen Gestalt der Pyramidenzellen ergibt sich, dass ihre Form an feinen Schnitten je nach der Richtung derselben sehr verschieden ausfallen muss. Geht der Schnitt durch Spitzenfortsatz und Basis seitlich vom Axencylinderfortsatz, so erscheint die Zelle dreiseitig mit stark ausgezogenem nach aussen gewendetem Winkel; ist der Basalfortsatz mit getroffen, so ergibt sich zuweilen eine Spindelform. Bei Horizontalschnitten endlich, welche die Zelle unweit der Basis treffen, zeigt sie eine polygonale Gestalt: die Winkel des Polygons sind zu den seitlichen Basalfortsätzen ausgezogen. Der Kern der Pyramidenzellen ist ellipsoidisch, mit deutlichem Kernkörperchen versehen. Die Längenaxe des Kernes liegt ungefähr in der verlängerten Richtung des Spitzenfortsatzes. Die von Meynert als normal beschriebene eckige Form des Kernes ist auf die Einwirkung eine Schrumpfung hervorrufender Reagentien zurückzuführen, also ein Kunstproduct (Boll, W. Krause). Der Zellkörper endlich zeichnet sich in den meisten, namentlich den grösseren Ganglienzellen durch gelbe Pigmentirung aus. — Die Grösse der Pyramidenzellen ist sehr variabel. Im Allgemeinen nimmt ihre Grösse von aussen nach innen zu. Die kleinsten besitzen einen Basisdurchmesser von 7 μ, während die grössten (Riesenpyramiden von Betz) 40, ja selbst 50 μ Basisdurchmesser erreichen. Die Längsdurchmesser sind wegen der ganz allmähligen Entwicklung des Spitzenfortsatzes nicht sicher anzugeben; als ungefähre Masse kann man für die kleinen Zellen 11 bis 23 μ,

für die grossen 71 μ, und für einige wenige von hervorragender Grösse 126 μ, annehmen.

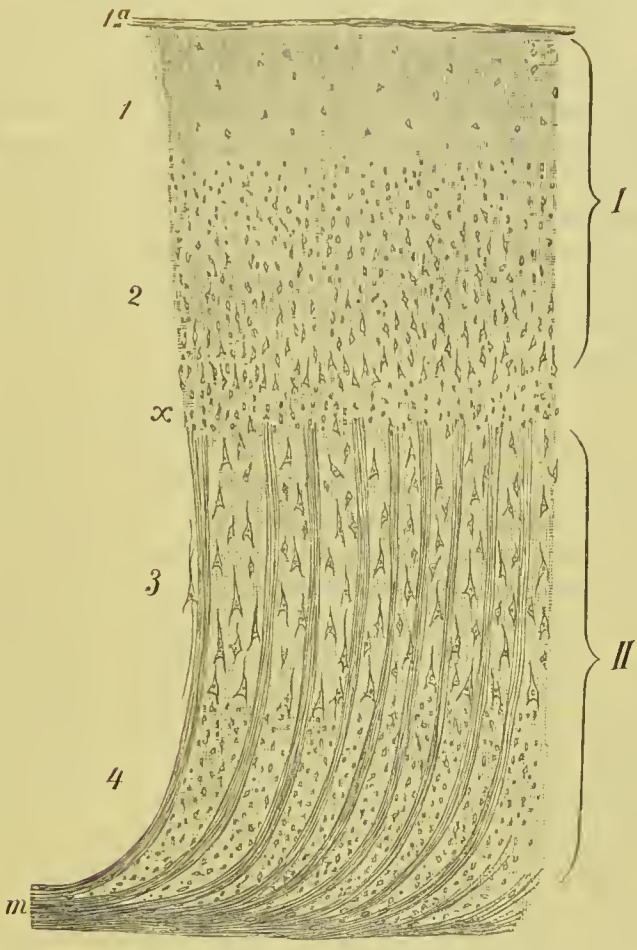
b) Nervenfasern. Wir haben hier zweierlei Kategorien zu unterscheiden: α) die feinen aus den verästelten Fortsätzen der verschiedenen Ganglienzellen sich entwickelnden nervösen Fibrillen; β) markhaltige Nervenfasern, die in charakteristischer Anordnung in verschiedenen Zonen der Grosshirnrinde vorkommen, vor Allem aber in Form senkrecht zur Oberfläche gerichteter Bündel aus der Markleiste in die graue Substanz bis mindestens zur Mitte derselben hineinstrahlen.

Eintheilung in Schichten und Beschreibung derselben.

Nach der Aufzählung und Beschreibung der verschiedenen Formelemente, welche zum Bau der Grosshirnrinde zusammentreten, bleibt die Frage nach ihrer Vertheilung, ihrer Gruppirung zu erörtern, um so mehr, als hierauf vielfach der Versuch einer präciseren Eintheilung in Schichten begründet worden ist. Wenn wir uns im Folgenden ebenfalls dazu verstehen, eine Eintheilung in Schichten der speziellen Beschreibung zu Grunde zu legen, so soll damit nicht gesagt sein, dass diese Schichten scharf von einander gesondert sind. Beweist doch schon die abweichende Eintheilung der verschiedenen Forscher auf diesem Gebiet, dass hier keine scharfen Grenzen existiren können, dass vielmehr ganz allmählige Uebergänge zwischen den besonders unterschiedenen Schichten sich finden. Ueberall bildet ja die netzförmige Grundsubstanz eine Ausfüllungsmasse zwischen den verschiedenen Elementen, in fast allen Schichten finden sich ferner die kleinen eckigen oder rundlichen Nervenzellen.

Bei der speziellen Schilderung gehen wir von der verbreitetsten Art der grauen Rinde aus, welche sich über den grössten Theil des Hirnmantels erstreckt und zuweilen die oben erwähnten meist sehr verwaschenen Baillarger'schen Streifen zeigt. Sehen wir einstweilen von der Frage nach den Ursachen der letzteren noch ab, so haben wir an Durchschnitten durch die Rinde, welche durch Ueberosmiumsäure gefärbt und durch Glycerin aufgehellt sind, eine äussere Hauptzone von einer inneren zu sondern, deren jede etwa die Hälfte der Rindendicke einnimmt. Die innere Hauptzone (Fig. 409, $4 + 3 = II$) ist vor der äusseren (Fig. 409, $2 + 1 = I$) dadurch ausgezeichnet, dass sie von zahlreichen rundlichen Bündeln markhaltiger Nervenfasern senkrecht zur Oberfläche durchsetzt wird. Dieselben lösen sich überall aus dem Marklager der Hemisphäre ab, steigen vertical zur Oberfläche in die Höhe und verlieren sich in der Mitte der Rindendicke, also an der Grenze zwischen innerer und äusserer Hauptzone als compacte Stränge. Viele ihrer Fasern setzen den radiären Verlauf in die äussere Hauptzone hinein vereinzelt fort, andere scheinen in eine der Oberfläche parallele Ebene umzubiegen und hier ein Geflecht zu bilden, dessen stärkere Ausbildung vermuthlich den äusseren der beiden Baillarger'schen Streifen hervorruft (äusserer weisser Nervenplexus von W. Krause) (Fig. 409 durch den Streifen x bezeichnet). Doch ist es selbst nach Osmiumfärbung feiner Schnitte schwer, ein befriedigendes Bild dieser Lage zu erhalten. Man nimmt nur wahr, dass dieselbe sich dunkler braun färbt, als die übrigen Rindenpartieen, von ihnen aber keineswegs scharf abgegrenzt erscheint; und dieselbe dunklere Färbung zeigen die radiären Nervenfaserzüge und das Hemisphärenmark. Ab und zu

Fig. 409.



g. 409. Durchschnitt durch die Grosshirnrinde des Menschen. Mit Benutzung eines Osmiumsäure-Präparates entworfen. $^{45}/_{1}$.

usscre, II innere Hauptschicht der grauen Rinde, x Grenzschicht beider, dem äusseren Baillarger'schen reifen entsprechend, an Osmiumsäure-Präparaten dunkler erscheinend, als I und II. m Marksubstanz, ra- re dunkel gefärbte Bündel von Nervenfasern in II entsendend; 1 zellenarme Schicht, 1a ihr feiner äusserer rvenplexus; 2 Schicht der kleinen Pyramiden; 3 Schicht der grosseu Pyramideu; 4 Schicht der kleinen Nervenzellen.

nd in dem dunkleren Streifen Querschnitte kleiner Bündel markhaltiger Ner- nfasern zu erkennen. Wenn es nun auch hiernach wahrscheinlich ist, dass an eser Stelle ein Geflecht markhaltiger Fasern sich zwischen die übrigen Form- emente der Grosshirnrinde einschiebt, so vermochte ich doch nach Anwendung rselben Methode nach innen davon keinen zweiten dunkleren Streifen zu er- elen und muss daher die Frage nach der Natur des inneren Baillarger'schen reifens offen lassen. W. Krause beschreibt auch von dieser Zone ein Ge- cht markhaltiger Nervenfasern als inneren weissen Nervenplexus.

An Karmin-Balsam-Präparaten ist von den beschriebenen radiären Nerven- ndeln und dem dunkleren Streifen zwischen äusserer und innerer Hauptzone r wenig oder gar nichts zu sehen. Dagegen tritt nun die Vertheilung der lligen Elemente viel deutlicher hervor und nöthigt zu einer weiteren Zerlegung r beiden Hauptzonen in einzelne Schichten. Die Zahl derselben ist von den

einzelnen Forschern, je nachdem sie dem einen oder anderen Structurverhältniss mehr Wichtigkeit beilegten, sehr verschieden angegeben worden. Am meisten Verbreitung hat die Meynert'sche Beschreibung gefunden, die für die meisten Oertlichkeiten der Hirnrinde fünf Schichten aufzählte und diesen Bau als den „allgemeinen oder fünfschichtigen Typus der Grosshirnrinde" bezeichnete. Da aber die 4. und 5. Schicht Meynerts unmerklich in einander übergehen, letztere überdiess bereits mit demselben Rechte zur weissen Substanz gerechnet werden kann, so unterscheidet man zweckmässiger mit Stieda und Henle nur vier Hauptschichten, die sich der Art über die beiden Hauptzonen vertheilen, dass zwei der äusseren, zwei der inneren Zone angehören. Es ergibt sich demnach für die mikroskopische Schichtung der Grosshirnrinde folgende etwas specieller ausgeführte Uebersicht.

I. Aeussere Hauptzone (ohne Radiärfaserbündel, aber von einzelnen radiären Nervenfasern resp. Ganglienzellenfortsätzen durchsetzt) (Fig. 409, I).

1) Zellenarme Schicht (1. Schicht von Meynert, zellenfreier Rindensaum von Stieda, Stratum moleculare) (Fig. 409, 1 u. 1a). Sie besteht überwiegend aus der oben beschriebenen fein reticulirten Grundsubstanz (Hornspongiosa), die an Karminpräparaten abgesehen von den Kernen der durchtretenden Blutgefässe nur vereinzelte Kerne resp. einzelne kleinste eckige Nervenzellen erkennen lässt. Ausserdem wird sie von feinen Nervenfasern durchzogen, die aus der folgenden Schicht hervortreten, und enthält Ausläufer der Spitzenfortsätze der tiefer liegenden Pyramidenzellen. Eigenthümlich organisirt ist ihre äusserste unmittelbar an die Hirnoberfläche grenzende Lage (Fig. 409, 1a). Man findet hier, wie zuerst Kölliker gezeigt hat, eine dünne Schicht eines Geflechtes feiner markhaltiger Nervenfasern parallel der Oberfläche ausgebreitet. Mit Glycerin aufgehellte Flächenschnitte lassen dies Geflecht leicht wahrnehmen. Wo es gut entwickelt ist, wird es die Ursache des oben erwähnten lichten Grenzsaumes der makroskopischen Ansicht und wird von einzelnen Forschern deshalb wol auch als besondere Schicht der Grosshirnrinde aufgeführt (weisse Lage von Kölliker, Raudschicht von W. Krause). — Die Dicke der gesammten zellenarmen ersten Schicht der Grosshirnrinde beträgt nach Meynert 0,25 mm.

2) Schicht der kleinen Pyramidenzellen (zweite Schicht von Meynert, äussere Nervenzellenschicht von Stieda) (Fig. 409, 2). Indem an der inneren Grenze der vorigen Schicht die kleinen Nervenzellen rasch an Zahl zunehmen, ferner vielfach deutlich die charakteristische Gestalt und Anordnung von Pyramidenzellen annehmen, bildet sich als zweite Schicht der Grosshirnrinde die Schicht der kleinen Pyramidenzellen aus. Ausser letzteren, die hier nur eine geringe Grösse erreichen, finden sich in dieser ebenfalls etwa 0,25 mm. dicken Schicht noch einzelne zerstreute kleine unregelmässig gestaltete Nervenzellen.

Es folgt nun der an Osmium-Glycerin-Präparaten dunkle verwaschene Streifen (Krause's äusserer weisser Nervenplexus) (Fig. 409, x), der indessen keineswegs frei von zelligen Elementen ist, obwohl dieselben hier etwas spärlicher stehen, als in den beiden angrenzenden Schichten. Ohne scharfe Grenze schliesst sich an dieses Grenzgebiet:

II. die innere Hauptzone (Fig. 409, II), charaktorisirt durch die zahl

ichen aus dem Marklager der Hemisphäre sich erhebenden radiären Nervenerbündel. Wir unterscheiden auch hier wieder zwei Schichten:

3) Schicht der grossen Pyramiden (3. Schicht oder Ammonshornrmation von Meynert, mittlere Nervenzellenschicht von Stieda) (Fig. 409, 3). c ist vor allen Dingen durch reihenweis zwischen den Nervenfaserbündeln geordnete grössere Pyramidenzellen charakterisirt, deren Grösse von aussen ch innen zunimmt, der Art, dass sich an ihrer inneren Grenze die grössten sser Zellen befinden. Die Zwischenräume zwischen Nervenfaserzügen und Pyamidenzellen werden von der fein reticulirten Grundsubstanz erfüllt, die überes noch zerstreute kleinere zellige Elemente einschliesst. Nach Meynert trägt die Dicke dieser Schicht im Gebiet der ersten Stirnwindung 0,9 mm., obei aber jedenfalls das Grenzgebiet gegen die äussere Hauptzone (Krause's sserer Nervenplexus, Fig. 409, x) mitgerechnet ist.

4) Schicht der kleinen Nervenzellen (4. und 5. Schicht von Meynert, nere Nervenzellenschicht von Stieda) (Fig. 409, 4). Sie ist durch das Vorimmen zahlreicher kleiner unregelmässiger Nervenzellen ausgezeichnet (körnertige Formation von Meynert), zwischen denen sie von den öfters erwähnten diären Nervenbündeln durchzogen wird. An ihrer inneren Grenze, wo letztere h aus dem Mark der Hemisphäre (Fig. 409, m) erheben, finden sich, zwischen e Nervenfaserzüge eingelagert, spindelförmige Zellen, die in der Tiefe der rehen mit ihrer Längsaxe parallel der Oberfläche, an der Convexität dagegen krecht zu derselben gestellt sind. Sie richten sich demnach in ihrer Lagerung ch der Faserung der die Windungen erfüllenden Marksubstanz (s. unten). ynert, der aus ihnen seine fünfte Schicht (Schicht der spindelförmigen Rinnkörper, Vormauerformation) bildet, hält sie für echte Ganglienzellen, die sser den von ihren Enden entspringenden Fortsätzen noch von ihrer äusseren berfläche einen Fortsatz nach aussen in die graue Substanz entsenden sollen. folgert aus dieser Anordnung, dass sie dem unter den Furchen und Windungen entlang ziehenden Systeme von Associationsfasern angehören und durch n erwähnten zur Rinde gerichteten Fortsatz eine Verbindung der aus der nde entspringenden Projectionsfasern mit den associirenden bewerkstelligen. ese Hypothese von Meynert ist indessen durchaus nicht sicher fundirt. Absehen davon, dass die Richtung jener Fortsätze noch nichts Sicheres über ihren sammenhang aussagt, gleichen viele jener Zellen, worin ich mich W. Krause schliesse, Gliazellen, wie sie auch sonst reihenweis geordnet den Nervenfasergen der weissen Substanz folgen.

In vorstehender Beschreibung ist bereits das Wichtigste über die Nomenclatur der Schichten den einzelnen Autoren in Klammern hinzugefügt. Es kann hier nicht die Aufgabe sein, sämmtie von den verschiedenen Forschern gegebene Eintheilungen der Grosshirnrinde zu besprechen. r das sei hervorgehoben, dass Krause, indem er den mit einem Nervenplexus ausgestatteten len Grenzsaum, sowie seine beiden (den Baillarger'schen Streifen entsprechenden?) Nervenxus als besondere Schichten beschreibt, sieben der letzteren aufzählt: 1) Randschicht, 2) zelarme Schicht, 3) kleine Pyramiden, 4) äusserer weisser Nervenplexus, 5) grosse Pyramiden, innerer weisser Nervenplexus, 7) Schicht der kleinen Zellen.

Zusammenhang der Elemente der Grosshirnrinde.

Wie für die multipolaren Ganglienzellen des Rückenmarks (S. 352) und e Purkinje'schen Zellen der Kleinhirnrinde (s. oben S. 687) ist auch für

die Pyramidenzellen der Grosshirnrinde eine doppelte Art des Zusammenhanges mit Nervenfasern anzunehmen (Gerlach, Boll). Wie erwähnt, wird der Axencylinderfortsatz der Pyramidenzellen sehr bald zu einer markhaltigen Nervenfaser, die sich den radiären zum Hemisphärenmark strebenden Nervenfaserzügen hinzugesellt. Die feinen aus den Verästelungen der Protoplasmafortsätze hervorgehenden Reiserchen dagegen bilden ein feines aus marklosen Fibrillen bestehendes Netzwerk (Gerlach), aus dem sich schliesslich feine markhaltige Fasern entwickeln, die ebenfalls im Anschluss an die Radiärbündel das Hemisphärenmark erreichen. Die Bedeutung der horizontalen Plexus der Grosshirnrinde, insbesondere des der äusseren Oberfläche benachbarten, ist unbekannt. Die netzförmige, bei schwächeren Vergrösserungen granulirt erscheinende Grundsubstanz der Grosshirnrinde (Hornspongiosa) hat mit dem Gerlach'schen Nervennetz nichts zu thun; sie dient demselben nur als Substrat; letzteres wird sich also wohl in den Lücken der Hornspongiosa ausbreiten, unter Einwirkung erhärtender Agentien mit derselben auch wohl verkleben, aber nicht mit ihr continuirlich sein. Gegen die nervöse Natur der retienlirten Grundsubstanz und demnach gegen ihre Continuität mit den Nervenfibrillen des Gerlach'schen Netzes spricht: 1) das durch Kühne und Ewald aufgedeckte verschiedene chemische Verhalten, 2) der besonders von Meynert hervorgehobene Umstand, dass der Reichthum der Hirnrinde an fein reticulirter Grundsubstanz durchaus nicht proportional ist dem Reichthum an Pyramidenzellen. Am besten lässt sich dies erkennen bei einer Vergleichung der Dicke der äusseren zellenarmen Schicht der Rinde mit der Gesammtdicke derselben. Während dies Verhältniss beim Menschen etwa 1 : 8 ist, zeigt es sich beim Kalb, Reh und anderen wie 1 : 3. Wäre demnach diese zellenarme Schicht nervös, so würde sich das auffallende Verhalten ergeben, dass psychisch niedrig organisirte Thiere ein viel voluminöseres Substrat der geistigen Capacitäten besitzen, wie der Mensch.

Die hier vorgetragenen Ansichten sind, wie auf diesem besonders schwierigen Gebiet nicht anders zu erwarten ist, nicht allgemein anerkannt. Gleichzeitig mit Gerlach's auf Goldpräparate basirten Angaben machte Rindfleisch Mittheilungen über den Zusammenhang der Elementartheile in der Grosshirnrinde, die sich von den Gerlach'schen Ergebnissen sehr wesentlich dadurch unterscheiden, dass die aus den Verästelungen der Protoplasmafortsätze hervorgehenden Fibrillen mit der körnigen Grundsubstanz zu einer körnigfaserigen Masse verschmelzen sollen, aus der dann andererseits wieder neue markhaltige Fasern etwa in der von Gerlach angegebenen Weise hervorgehen. Bei dieser Annahme wäre demnach nahezu die gesammte Grosshirnrinde gewissermassen diffuses Centralorgan, in welchem eine gesonderte Leitung in den einzelnen Nervenfasern vollständig aufhören würde. Strieker und Unger schliessen sich meinerdings dieser Ansicht an, gehen aber noch weiter, indem sie auch die Selbstständigkeit der Verbindung der Pyramidenzellen durch den Axencylinderfortsatz leugnen; derselbe soll sich ebenfalls theilen und mit feinen Reiserchen vollkommen in das allgemeine Netzwerk der Grosshirnrinde auflösen. Wie dann der Zusammenhang mit der weissen Rinde stattfinde, wird nicht gesagt.

b) Oertliche Verschiedenheiten der Textur der Grosshirnrinde.

Eine genaue Untersuchung der Texturdifferenzen der einzelnen Hirnwindungen existirt erst zum kleineren Theil. Nur die durch den Vicq d'Azyr'schen Streifen schon makroskopisch ausgezeichneten Theile des Hinterhauptlappen, desgleichen die motorischen Zonen, nämlich der Lobulus paracentralis und beide Centralwindungen und endlich die Inselwindungen sind etwas genauer studirt. Auffallende Texturuntersehiede zeigen ferner die Umgebung der Fissura hippocampi, also Gyrus hippocampi und dentatus und ihr als Ammonshorn eingerollte

heil, ferner der Lobulus olfactorius. Auch das Septum pellucidum ist als rsprüngliches Rindengebiet hier zu beschreiben. — Endlich kann hier zweckmässig die Beschreibung der beiden „Rindenganglien", des Claustrum und Nucleus amygdalae, angeschlossen werden.

1) Die Rinde in der Umgebung der Fissura calcarina (makroskopisch-vierschichtiger Typus von Meynert).

Der für diesen Theil der Grosshirnrinde charakteristische Vicq d'Azyr'sche treifen färbt sich durch Osmiumsäure ebenso intensiv wie die Marksubstanz, so ass es schon hieraus wahrscheinlich wird, dass der weisse Streifen auf einen esonderen Reichthum an markhaltigen Nervenfasern zurückzuführen ist. Damit timmt überein, dass W. Krause den Vicq d'Azyr'schen Streifen nur für eine esondere Entwicklung seiner vierten Schicht (äusserer weisser Nervenplexus) rklärt. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Gegend besteht darin, dass an telle der Schicht grosser Pyramidenzellen sich überwiegend kleinere Nervenellen finden, zwischen denen allerdings in grösseren Abständen (von 2 mm.) uffallend grosse Pyramidenzellen (Solitärzellen von Meynert) zerstreut sind.

Meynert unterscheidet in dem beschriebenen Rindengebiet, das er als makroskopisch iersehichtig beschreibt, bei mikroskopischer Untersuchung acht Schichten: die erste und zweite zellenarme Schicht und kleine Pyramiden) stimmen mit der ersten und zweiten oben beschriebenen des Meynert'schen fünfschichtigen Typus überein; N. 7 und 8 entsprechen Meynert's ierter und fünfter Schicht des fünfschichtigen Typus, d. h. unserer vierten Schicht. Die Schicht er grossen Pyramiden findet Meynert in vier Schichten aufgelöst, die er als 3) äussere örnerartige Formation, 4) äussere kahle Zwischenkörnerschicht, 5) mittlere körnerartige Formation und 6) innere kahle Zwischenkörnerschicht bezeichnet. In N. 4 und 6 finden sich die rwähnten grossen Pyramidenzellen oder Solitärzellen. Meynert glaubt, dass der weisse Streifen n Vicq d'Azyr durch die Zellen- resp. Pigmentarmuth der vierten und sechsten Schicht zu rklären sei. Schon die Färbung durch Osmiumsäure weist aber, wie erwähnt, auf einen Reichum an markhaltigen Fasern als Ursache des weissen Streifens hin.

2) Lobulus paracentralis, vordere Centralwindung.

Durch die Versuche von Hitzig und Fritsch, sowie von Ferrier (an Hunden und Affen) sind Rindenbezirke bekannt geworden, durch deren Reizung Bewegungen bestimmter Muskelgruppen erzielt werden können, und die deshalb ls psychomotorische Centren bezeichnet worden sind. Ihnen entspricht am menschlichen Gehirn, wie pathologische Erfahrungen lehren, das Gebiet der beiden Centralwindungen, sowie der zuerst von Betz beschriebene Lobulus paracentralis. Es ist dies Gebiet, wie zuerst Betz für den Lobulus paracentralis onstatirte, durch das Vorkommen der grössten Pyramidenzellen (bis 120 μ Länge) harakterisirt, die hier gruppenweise vertheilt („in Nestern") liegen. Bevan Lewis fand eine derartige Vertheilung in Nestern auch in der vorderen Centralindung und in den angrenzenden Theilen der beiden oberen Stirnwindungen. Die Grösse dieser Zellen nimmt in der vorderen Centralwindung vom oberen medialen zum unteren lateralen Ende derselben ab, ebenso von der Centralindung in die Stirnwindungen hinein. Lewis geht wohl offenbar zu weit, enn er die einzelnen Zellgruppen, welche er innerhalb des genannten Gebietes u unterscheiden vermochte, auf bestimmte von Ferrier unterschiedene motoische Centren zurückführt.

Auch dürfte es verfrüht sein, die grossen Pyramidenzellen ausschliesslich als motorische, ie kleinen als sensible aufzufassen.

3) Septum pellucidum.

Wie bereits S. 501 erwähnt wurde, besteht die Lamina septi pellucidi als

Theil der ursprünglichen Hemisphärenoberfläche vom Ventrieulus septi pellucidi aus gerechnet aus drei Sehichten: 1) aus einer der grauen Rinde homologen dünnen Lage, 2) aus einer dünnen Markschieht, 3) aus einem dem Seitenventrikel zugekehrten dünnen mit Epithel bekleideten Ependym. Die erste der grauen Rinde homologe Sehieht enthält in der Nachbarschaft des Ventrienlus septi pellueidi, also der freien Hirnoberfläehe entspreehend, eine Lage markhaltiger Nervenfasern. Auf diese folgt eine rein graue Schieht, in deren äusserer Lage kleine Pyramidenzellen von 16 bis 18 μ vorherrschen, während in den tieferen an das Markstratum grenzenden Lagen Spindelzellen sich einstellen. Die Spitzenfortsätze der Pyramidenzellen sind auch hier gegen die ursprüngliche Hirnoberfläche gerichtet. Ein dieselbe, also den Ventrieulus septi, auskleidendes Endothel oder Epithel existirt nieht.

4) Graue Rinde der Insel.

Aus den Untersuchungen Majors über die Inselrinde sei hier hervorgehoben, dass er im Allgemeinen den Bau derselben von dem der übrigen Rinde nieht abweichend fand. An Stelle des Krause'sehen äusseren weissen Nervenplexus beschreibt er eine Lage kleiner eckiger Nervenkörper. Indem er diese Lage wie Krause als vierte Sehieht aufzählt, ferner aus der ersten Meynert'schen Sehieht zwei bildet, dagegen 4 und 5 von Meynert als eine betraehtet, bringt er es auf seehs Sehichten.

5) Als eine durch eine weisse Zwisehensehieht gewissermassen abgetrennte innere Lage der Inselriude ist das **Claustrum** zu betraehten (Meynert). Dasselbe kommt nur bei denjenigen Säugethieren vor, welehe eine gut ausgebildete Fissura Sylvii besitzen (Meynert). Seine zelligen Elemente sind vorzugsweise Spindelzellen, die mit ihrer Längsaxe parallel der Oberfläche gestellt sind. Meynert hat deshalb auch an anderen Orten (gewöhnliehe Rinde, Mandelkern) die an Spindelzellen reichen tiefen Lagen als „Vormauerformation" bezeichnet.

6) Lamina perforata anterior. s. unten bei Nucleus lentiformis.

7) Der Mandelkern, Nucleus amygdalae (vergl. S. 519) ist niehts weiter, wie eine verdiekte gelbgraue Partie der Rinde; die in ihn einstrahleuden weissen Streifen sind als die Endausstrahlung der Stria termiualis (S. 507) anzusehen. Der Bau des Mandelkerns ist noeh wenig untersueht. Naeh Meynert herrsehen hier, wie im Claustrum, die Spindelzellen vor.

8) Ammonshorn mit Fascia dentata und Subiculum.

Bereits oben (S. 511) wurde genauer erörtert, in welcher Weise die Fissura hippocampi einen Theil der Hemisphärenwand als Ammonshorn (Fig. 321, c.A.) in das Unterhorn des Seitenventrikels hineintreibt. Wie die Hemisphärenwand der übrigen Localitäten, besteht aueh das Ammonshorn aus grauer Rinde und weisser Marksubstanz. Letztere ist jedoeh an der Convexität des Ammonshorns auf eine dünne Marklamelle, den Alveus oder das Muldenblatt reducirt (Fig. 323 von c bis d), das mediauwärts eontinuirlich mit der Fimbria zusammenhängt. Das Muldenblatt ist also dem Hemisphärenmark homolog. Die vie dickere graue Substanz des Ammonshorns, das Homologon der grauen Rinde des Gehirns, geht dorsalwärts eontinuirlieh in die graue Fascia dentata, ventralwärts in die graue Rinde des Subieulum eornu Ammonis, d. h. also des Gyrus

pocampi über. Sowohl Fascia dentata als Subiculum wenden sich (Fig. 323) einer freien Convexität medianwärts. Erstere enthält nur Elemente der grauen ide, während die dazu gehörige Marksubstanz in dem Muldenblatt und in Fimbria zu suchen ist; sie bezeichnet also den Randsaum der grauen Hemiärenrinde. Das Subiculum dagegen enthält innerhalb der letzteren in gehnlicher Weise weisse Marksubstanz.

Eine weitere schon makroskopisch erkennbare Eigenthümlichkeit dieser einollten Rindenpartie besteht darin, dass der an den übrigen Stellen der Grossnoberfläche kaum sichtbare Randsaum hier sich zu einer deutlich erkennbaren rflächlichen Markschicht gestaltet, die auf der Oberfläche des Gyrus hippopi als Substantia reticularis alba (S. 570 u. Fig. 346, s.r.a) beginnt l sich bis in die dorsalwärts umgebogene tiefste Stelle der Fissura hippocampi Lamina medullaris involuta oder circumvoluta (Kernblatt) hineintreckt, daselbst mit leichter Verdickung endigend. Es macht demnach diese mina medullaris (Fig. 323, g) die S förmige Biegung der aus Fascia dentata, mmonshorn und Subiculum bestehenden grauen Platte mit.

Bei der Beschreibung des feineren Baues wollen wir zuerst die auffallenden xturverhältnisse des Ammonshorns selbst schildern, darauf die Hervorbildung ser Eigenthümlichkeiten aus der der gewöhnlichen Hirnrinde bedeutend ähneren Rinde des Subiculum auseinandersetzen und endlich der Modificationen denken, welche die Textur des Ammonshorns in der Fascia dentata erleidet.

A. Ammonshorn (Fig. 410).

Man kann hier von der Fissura hippocampi nach dem Ventrikel zu, also n Kernblatt zum Muldenblatt gezählt, folgende Schichten unterscheiden:

1. Kernblatt (Lamina medullaris involuta s. circumvoluta) (Fig. 410, l.i.). ne markhaltigen Nervenfasern verlaufen vorzugsweise in den Querschnittsnen, also senkrecht zur Längsaxe des Ammonshorns. Nach Meynert sind en spindelförmige Nervenzellen von 15 μ Länge zugesellt.

2. Stratum moleeulare (Fig. 410, 1). Es ist eine sehr dünne Lage reticulirter Grundsubstanz, in der hier die Nervenzellen fehlen.

3. Stratum lacunosum (Stratum reticulare) (Fig. 410, 2). Es ist durch e auffallend lockere Textur der reticulirten Hornspongiosa ausgezeichnet: ch spärlichere Bälkchen werden weitere Maschenräume, Lacunen, begrenzt, r deren Bedeutung als eines Theiles vom Saftbahnsystem der grauen Rinde n (S. 725) zu vergleichen ist. Ueberdies zeichnet sich dieses Stratum durch nen Reichthum an Capillaren aus, die selbstverständlich wieder von adventellen Lymphscheiden umhüllt werden. An der inneren (d. h. dem Alveus ekehrten) Grenze verdichtet sich die Substanz dos Stratum reticulare und mt einzelne kleinere Nervenzellen auf (sog. Körner). Es entsteht so eine r unvollkommen ausgebildete Zwischenschicht (Fig. 410, 3), die erst im Gee der Fascia dentata zu guter Entwicklung gelangt und als Stratum granulosum auch wohl schon im Gebiete des Ammonshorns besonders gezählt l (W. Krause).

4. Stratum radiatum (Fig. 410, 4) ist eine feine radiärstreifige Schicht, en Streifung durch die Spitzenfortsätze der in der nächsten Schicht gelegenen

grossen Pyramidenzellen gebildet wird. Die sie umschliessende Grundsubstan ist fast frei von zelligen Elementen, so dass also jene Streifung deutlich zu Ansehauung gelangt.

Fig. 410.

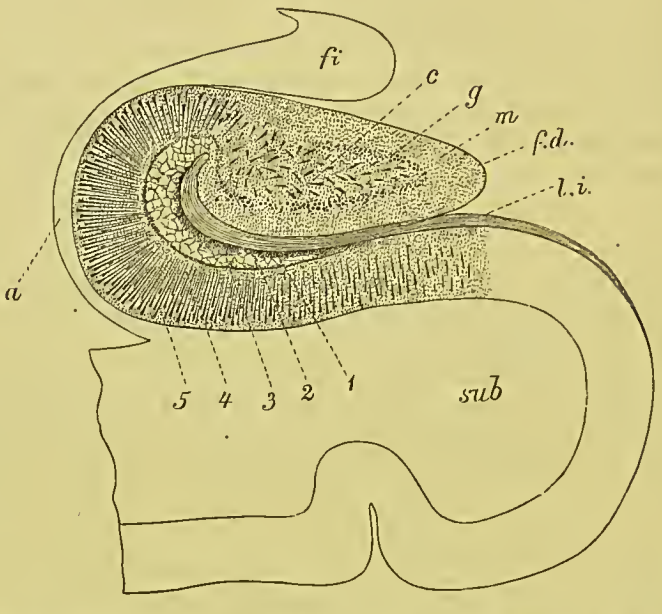


Fig. 410. Querschnitt durch das Ammonshorn. Schematisch. $^4/_1$.

sub, Subiculum. f.d., Fascia dentata. fi, Fimbria, mit dem Alveus a continuirlich. l i., Kernblatt. 1, Stratu moleculare. 2, Stratum lacunosum. 3, Stratum granulosum, 4, Stratum radiatum. 5, Pyramidenzellenschicl Innerhalb der Fascia dentata bedeutet m, Stratum moleculare; g, Stratum granulosum und c, Pyramidenzelle

5) Pyramidenzellensehicht (Stratum cellularum pyramidalium (Fig. 410, 5). Sie besteht aus mehreren Reihen dicht stehender Pyramide zellen von 30 bis 40 μ Länge und 15 μ Basalbreite, also mittleren Kaliber Ihre Spitzenfortsätze bilden, wie erwähnt, die vorhergehende Sehicht; ihre Axe eylinderfortsätze dagegen streben der folgenden Sehicht zu,

6. dem Muldenblatt, Alveus (Stratum fibrarum nervearum Kupffe (Fig. 410, a) welches bereits oben als Homologon des Hemisphärenmarks gedeut worden ist. Die Riehtung der Nervenfasern innerhalb dieser Sehicht, die na der Fimbria immer mehr an Dicke zunimmt, ist eine sehräge; in der Fimbr dagegen wird sie zu einer der Längsaxe des Ammonshorus nahezu parallele Auf der dem Ventrikel zugekehrten Oberfläehe ist das Muldenblatt von ein dünnen Ependymlage mit dem gewöhnlichen Ventrikel-Epithel überzogen.

Zwisehen dem Muldenblatt und den Pyramidenzellen liegt nach Kupffer beim Kaninch noch eine ansehnliehe Sehicht feinkörniger Substanz (Stratum moleculare). Beim Mensehen diese Lage nur sehr gering entwickelt.

B. Rinde des Subiculum coruu Ammonis (Gyrus hippoeampi).

Die Rinde des Subieulum vermittelt den Uebergang der Ammonshorntext in die Textur der gewöhnlichen Hirnrinde. Charakteristisch ist für sie noch starke Entwieklung des weissen Oberfläehensaumes, der hier als uetzförmig dur broehene Substantia retieularis erscheint. Unter ihr liegt eine düune La

lenarmer Grundsubstanz, dann folgen kleine und darauf grössere Pyramidenlen, welche sämmtlich ihre Spitzenfortsätze der Substantia reticularis zuwenden. gegen ist die dem Mark benachbarte Schicht der Grosshirnrinde (Schicht der einen Nervenzellen) um so weniger entwickelt, je mehr man von der Convexität des Subiculum sich zum eigentlichen Ammonshorn begibt. Indem sich ner allmählig die Körper der Pyramidenzellen zu einer schmalen Schicht sammengruppiren, ihre Spitzenfortsätze frei werden, entsteht das Stratum radian. Das Stratum moleculare und lacunosum entsprechen der ersten zellenarmen hicht der Grosshirnrinde, die hier nur durch besonderen Gefässreichthum und flockerung innerhalb des Stratum lacunosum sich unterscheidet. Wahrscheinlich ist das dünne Stratum granulosum als Homologon der Schicht kleiner Pyradenzellen aufzufassen.

C. Fascia dentata (Fig. 410, f.d.).

Die Fascia dentata liegt mit ihrer ventralen Fläche unmittelbar angepresst das Kernblatt (l.i.); zwischen beiden erstreckt sich eine dünne Piallamelle die Tiefe der Fissura hippocampi hinein, welche zahlreiche Blutgefässe enthält. e dorsale Fläche der Fascia dentata ist ebenso wie der convex vorspringende diale Rand eine Strecke weit frei, im Uebrigen durch die Fimbria (fi) bedeckt, während lateralwärts die Fascia dentata in das eigentliche Ammonshorn ntinuirlich übergeht und zwar mit einem verhältnissmässig schmalen Isthmus, lcher zwischen Fimbria und eingerolltem Ende des Kernblattes gelegen ist. Betreff der feineren Textur ist vor Allem eine viel schärfere Sonderung in hichten auffallend, als sie sonst an anderen Stellen der Grosshirnrinde zur obachtung gelangt. Karminpräparate zeigen in einiger Entfernung von der erfläche schon bei makroskopischer Betrachtung einen schön roth gefärbten r Oberfläche concentrischen Streifen. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, ss er aus zahlreichen kleinen pyramidenförmigen oder unregelmässig gestalteten rvenzellen besteht. Man bezeichnet diese Lage gewöhnlich als Körnerhicht (Stratum granulosum) (Fig. 410, g.). Nach aussen davon findet sich ie Schicht reticulirter Grundsubstanz (Fig. 410, m), welche zwar zahlreiche pillaren, aber spärliche eigene Zellen einschliesst. An ihrer freien Oberfläche cheint wieder ein dünnes Markblatt (Stratum marginale von Meynert), das m Kernblatt resp. der Substantia reticularis homolog ist, also deren Fortsetzung f die Oberfläche der Fascia dentata darstellt. Der ganze innerhalb der Körnerhicht gelegene Raum der Fascia dentata wird erfüllt von einer Fortsetzung r Pyramidenzellenschicht des Ammonshorns (Fig. 410, c). Diese Zellen sind er innerhalb der Fascia dentata nicht mehr regelmässig orientirt; auch sind über den ganzen vom Körnerstreifen eingeschlossenen Raum gleichmässig rstreut. Es besteht demnach die Fascia dentata abgesehen vom Stratum marale aus drei Schichten: 1) dem Stratum moleculare (m), homolog der zellenen Schicht der übrigen Grosshirnrinde, 2) dem Stratum granulosum (g), molog der Schicht kleiner Pyramiden, und 3) der Pyramidenzellenschicht, die r Lage grosser Pyramiden anderer Localitäten gleichzusetzen ist.

Nachstehendes Schema ist geeignet, die Homologien in der Textur des monshorns, der Fascia dentata und der übrigen Grosshirnrinde zu veranaulichen.

Graue Rinde der meisten Windungen	Subiculum	Ammonshorn	Fascia dentata
1) Zellenarme Schicht			
1a) äusserer weisser Saum	Substantia reticularis alba	Kernblatt	Stratum marginale
1b) „moleculäre" Lage	Stratum molecnlare	{Str. moleenlare / Str. lacnnosnm}	Str. molecnlare
2) Schicht der kleinen Pyramidenzellen	kleine Pyramidenzellen	(Str. grannlosnm)	Str. granulosum
3) Schicht der grossen Pyramidenzellen	grosse Pyramidenzellen	{Str. radiatum / Str. eellnl. pyramid.}	Pyramidenzellen
4) Schicht der kleinen Nervenzellen	rndimentär	—	—
Marksnbstanz der Windungen	Marksnbstanz der Windung	Muldenblatt	Muldenblatt und Fimbria.

D. Die Digitationen des Ammonshornes.

Es wurde bereits früher erwähnt, dass die Fimbria sich mit dem hinteren Ende des Uncus der Hackenwindung verbindet. Da nun das vordere verbreiterte und mit Digitationen versehene Ende des Ammonshornes noch bis 1 Cm. weit nach vorn über die Querschnittsebene des hinteren Uncus-Endes herausragt (vergl. Fig. 321), so folgt, dass der Uncus selbst nunmehr lateralwärts continuirlich mit dem Ammonshorn zusammenhängen muss. Er stellt gewissermassen nur die freie Kantenansicht des Ammonshorns dar (vergl. Fig. 321 mit dem Durchschnitt Fig. 411), welche medianwärts von diesem an der Hirnoberfläche erscheint. Uncus und vorderes Ende des Ammonshorns bilden demnach eine ungefähr horizontal gestellte Platte (Fig. 411), deren dorsale Fläche von a bis U freie Hirnoberfläche, bei b mit dem Stammtheil der Hemisphäre verwachsen ist, in ihrer grösseren Erstreckung aber (von a bis b) dem Unterhorn des Seitenventrikels als Boden angehört. Diese ganze Platte nun wird von der zwischen Uncus und Gyrus hippocampi (Subiculum) eindringenden Fissura hippocampi (f. h.) so zu sagen unterminirt.

Fig. 411.

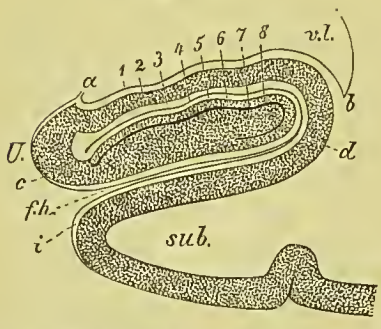


Fig. 411. Querschnitt durch den hinteren Abschnitt der verbreiterten Endplatte des Ammonshorns $^2/_1$.

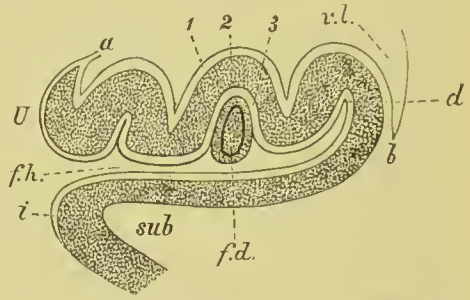
U, Uncus, von a bis b reicht die Ventrikelfläche des Ammonshornplatte, v.l., Seitenventrikel; sub., Subiculum; i, Kernblatt. Die Schichten 1, 2 u. 3 repräsentiren die Fortsetzung des Ammonshorns (1, Muldenblatt, 2 graue Rinde, 3 Kernblatt); 5, 6, 7, 8 entsprechen der Fortsetzung der Fascia dentata (5, Stratum marginale, 6. Stratum molecnlare, 7, Stratum granulosum, 8, Pyramidenzellen), Bei c geht Fascia dentata in Uncus über, f.h., Fissura hippocampi; ihre Fortsetzung ist bei d umbiegend Schicht 4.

Macht man nun einen Frontalschnitt durch den hinteren Theil der vereinigten Uncus-Ammonshornplatte, so erkennt man, dass sie aus zwei Hauptlagen sich zusammensetzt, die durch einen schon mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Markstreifen (Fig. 411, 3), bis auf eine kleine Verbindungsbrücke am Uncus (bei e) getrennt werden. Dieser weisse Streifen geht aus der Tiefe der Fissura hippocampi unmittelbar hervor (bei d), entspricht also einer Fortsetzung der Kernblattes i. Die von ihm abgegrenzte ventrale Etage ist nichts weiter als die Fortsetzung der Fascia dentata, die dorsale die des eigentlichen Ammonshorns. Da nun die Fascia dentata auch hier ein dünnes weisses Stratum marginale besitzt, so erscheint bei mikroskopischer Betrachtung in geringer Entfernung ventralwärts von dem durch die Fortsetzung des Kernblattes repräsentirten Streifen noch ein feinerer zweiter (Fig. 411, 5), der durch Blutgefässe und etwas Bindegewebe (Fig. 411, 4) von ersterem getrennt ist. Es ist diese letztere dünne Lage eine Fortsetzung des in die Tiefe der Fissura hippocampi eindringenden Pialblattes anzusehen. Bei Markblätter und ihre Zwischenlage sind wellenförmig oder zickzackartig gebogen. Es entsprech

en aber nur geringe wellenförmige Erhebungen der Ventrikelfläche der Ammonshorns; keines-gs sind diese Biegungen des Kernblatts mit den eigentlichen weiter vorn gelegenen Digitationen Zusammenhang zu bringen; letztere (vergl. Fig. 412) entstehen vielmehr durch secundäre nsenkungen der Fissura hippocampi in einem Gebiet, in welchem auf Querschnitten die Fascia ntata (f.d.) nur noch mit ihrem letzten Ausläufer oder bereits vollständig fehlend erscheint.

Was nun die beiden Etagen der vorderen Verbreiterung des Ammonshorns betrifft, so teht die obere (Ammonsplatte) (Fig. 411, 1, 2 und 3), vom Ventrikel zum Kernblatt folgenden bekannten Schichten: 1) Muldenblatt, 2) Pyramidenzellen mit ventralwärts geteten Spitzenfortsätzen, die nur ein schmales Stratum radiatum formiren, 3) Kernblatt. Dann gt als 4) die gefässhaltige Zwischenschicht und nunmehr die Fascia dentata als untere Etage. enthält: 5) das markhaltige Stratum marginale, 6) eine schmale Fortsetzung des Stratum leculare der Fascia dentata, 7) das auch hier durch Karmin scharf hervorzuhebende zackig ogene Stratum granulosum, 8) als Ausfüllungsmasse des letzteren Pyramidenzellen und endlich der der Fissura hippocampi zugekehrten ventralen Oberfläche wieder ein dünnes Stratum rginale. Medianwärts steht die Fascia dentata nur noch durch eine schmale Brücke (c) mit Ammonsplatte resp. dem Uncus im Zusammenhang und auf den nächsten weiter vorn gerten Querschnitten wird nur noch ein überall abgetrenntes Stück der Fascia dentata (Fig. 412, f.d.) roffen, das einer freien zungenförmigen Verlängerung der Fascia dentata angehört. Als Bendtheil der letzteren ist es an dem in sich zurücklaufenden Körnerstreif leicht zu erkennen. Gebiet der eigentlichen Digitationen endlich fehlt auch dieser Rest; es besteht nun das dere Ende des Ammonshorns nur aus der Ammonsplatte, deren Wülste durch secundäre nsenkungen der Fissura hippocampi (f.h.) erzeugt werden.

Fig. 412.



412. Querschnitt durch das vordere Ende r Digitationen des Ammonshorns. $^2/_1$.

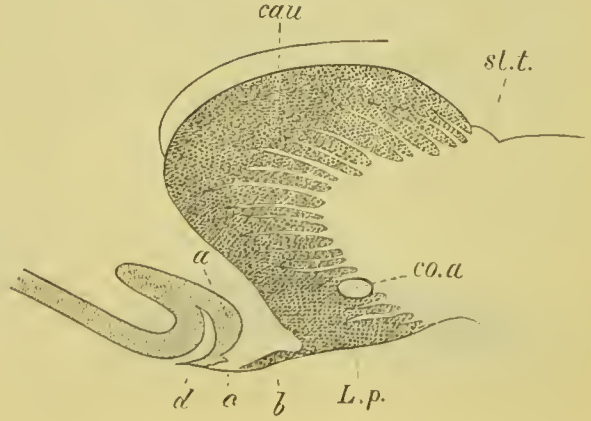
Uncus; von a bis b Ventrikelfläche des Ammonsns; v.l., Seitenventrikel. Von der Fascia dentata ist noch ein kleiner Rest f.d. erhalten; die Ammonsplatte besteht aus: 1) Muldenblatt; 2) grauer Rinde; einer Fortsetzung des Kernblattes i; f.b. Fissura pocampi; sub, Subiculum. d, Grund der Fissura hippocampi.

Längs des Kernblatts lässt sich im ganzen biet des Ammonshornes leicht eine Trennung Fascia dentata vom Subiculum vornehmen. n erkennt dann, dass das Kernblatt zahlreiche lige Biegungen besitzt. In die Wellenthäler sen Erhabenheiten der ventralen Fläche der cia dentata hinein. Jung, der zuerst auf diese eigenthümliche Configuration aufmerksam chte, beschrieb beide wellige in einander greifende Flächen als unteres und oberes Zackenlager.

9) Lobus olfactorius.

Der Lobus olfactorius zerfällt, wie oben (S. 528 ff.) erörtert wurde, in ber olfactorium, Tractus und Bulbus olfactorius.

Fig. 413.



413. Längsschnitt durch das dere Ende des Nucleus caudaund des Tuber olfactorium. Natürl. Grösse.

, Nucleus caudatus mit den aus der snla interna in ihn ausstrahlenden kstreifen; st.t., Stria terminalis; co.a, lere Commissur; L.p., Lamina perforata rior; a, Rinde des Stirnbirns, zur dorn Rinde (d) des Tuber olfactorium dend; b, ventrale Rinde des Tuber, bei rch die aufgelagerte Stria olfactoria medialis verdrängt.

A. Das **Tuber olfactorium** ist der dorsalen dem Stirnlappen gekehrten Seite von einer Fortzung der grauen Rinde desselüberzogen (Fig. 413, a bis d),

die, weiter nach vorn bedeutend verdünnt, sich auf die dorsale Kante des Tractu olfactorius fortsetzt (bei d). Die ventrale Seite des Tuber dagegen besitzt nu einen dünnen Ueberzug mit der Lamina perforata anterior continuirlicher gelblich grauer Substanz (Fig. 413, b), die an der ventralen Fläche des Tractus zu eine minimalen Rinde zusammenschrumpft. Die Marksubstanz des Tuber hängt mi dem Markstreifen des Stirnlappens, der sich zwischen Basis des letzteren un Kopf des Streifenhügels befindet, continuirlich zusammen. Die Striae olfactoria lateralis und medialis sind der Rinde des Tuber aufgelagerte, höchstens vo einer minimalen grauen Schicht überzogene markhaltige Streifen, die am Anfang des Tractus sich gewöhnlich, vereint mit der aus dem Stirnlappen stammende Marksubstanz, zu einem Marklager zusammenlegen. Ein dritter beim Menschen schwach entwickelter Bestandtheil der Marksubstanz des Tuber olfactorium stamm aus der Commissura anterior (Meynert, Ganser). Die ehemals in offener Com munication mit dem Seitenventrikel stehende Spalte im Innern des Tuber i vollständig obliterirt.

B. Der **Tractus olfactorius** ist die Fortsetzung des rudimentären Riechlappen dessen Basis soeben als Tuber olfactorium beschrieben wurde. Im Gebiet d Tractus ist die Rinde noch am mächtigsten an der dorsalen Kante entwickel erscheint hier auf dem Querschnitt (Fig. 414, a) kreisförmig, rings von mark haltigen Nervenfasern umstellt, die an der lateralen Seite (l) sich zu einer stärkeren Marklager angesammelt zeigen, das an der lateralen Kante in da continuirliche ventrale Mark übergeht. Letzteres setzt sich wiederum continuirlic in einen dorso-medialen Streifen (m) fort, der sich spaltet (d^1 und d^2), u die beschriebene dorsale Rindensubstanz (a) aufzunehmen. Es folgt aus dies Beschreibung, dass die mit einander continuirlichen dorsalen und ventrale Markmassen einen transversalen Streifen (b) überall einschliessen, der de ursprünglichen Hohlraume des Tractus entspricht und aus dessen verklebte Ependym hervorgegangen ist. Der Markmantel entspricht der Marksubsta einer Windung; die Rinde derselben ist jedoch mit Ausnahme der dorsalen Sei nur ein äusserst dünner Ueberzug. Ist derselbe an der ventralen Seite gleic mässig dünn, so erscheint diese Fläche gleichmässig weiss; von einer Zusamme setzung aus den zwei oder gar drei zur Spitze des Tuber olfactorium co vergirenden Riechstreifen ist nichts mehr wahrzunehmen. Wenn dagegen d graue Substanz in der Mitte der ventralen Fläche eine dickere Lage bildet, w häufig am basalen Ende des Tractus, so erscheint auch hier noch die Sonderu in einen lateralen und medialen Streifen ausgeprägt. Der laterale Streifen schlies sich aber dorsalwärts unmittelbar an den aus dem Stirnlappen stammenden Th des Markes (obere Wurzel von Henle und Broca) an.

Fig. 414.

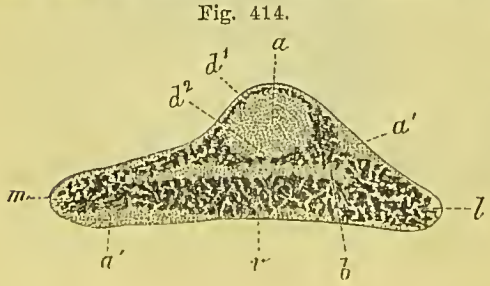


Fig. 414. Querschnitt des Tractus o factorius. $^{20}/_{1}$.

Die graue Substanz ist feinkörnig, die wei dunkel dargestellt. v, ventrale, d1, d2, dors Marksubstanz; die ventrale Marksubstanz v dichtet sich bei l zur Stria lateralis, bei m Stria medialis; a, a' a' rudimentäre Rinde; centrale graue Substanz an Stelle des ursprü lichen Hohlraumes.

Bei Thieren erkennt man deutlich, dass die centrale weisse Substanz des Tractus (Pe-
culus bulbi) in ihrem dorsalwärts vom obliterirten oder noch vorhandenen Hohlraume
egenen Bestandtheile mit dem Mark des Stirnlappens zusammenhängt, während ihre ventrale
lfte aus der Commissura anterior stammt; dieselbe fliesst weiter vorn mit den vereinigten
ine olfactoriae zusammen, indem hier die Rinde fehlt. Mit Rücksicht auf Figur und Be-
reibung der S. 531 ist nachträglich hervorzuheben, dass bei den meisten Säugethieren der
v.l. bezeichnete laterale Riechstreifen nur in seinem medialen an die Lamina perforata
nzenden Abschnitt von weisser Markmasse überzogen ist, im übrigen eine frei liegende graue
ide besitzt; dagegen ist der weisse Ueberzug des medialen Streifens (r.m.) diffuser und breiter.
n hat beide auch wohl als Riechwindungen (äussere und innere) von den sie bedecken-
weissen Wurzeln des Bulbus olfactorius unterschieden.

C. Bulbus olfactorius.

Es wurde soeben hervorgehoben, wie die verschiedenen Constituenten der
rksubstanz des Tuber olfactorium im Gebiet des Tractus zu einer dorsalen
d ventralen Markplatte zusammenfliessen, die an ihren lateralen Kanten con-
uirlich in einander übergehen und somit ein der ursprünglichen Höhle des
echlappens entsprechendes Gebiet in sich einschliessen, das mit einer Modifi-
tion des verklebten Ventrikel-Ependyms ausgekleidet ist. Dieselbe Anordnung
igt nun die Marksubstanz auch im Gebiet des Bulbus olfactorius. Sie liegt
er aber mit Bezug auf die Rinde excentrisch (vgl. Fig. 415). Letztere wird
mlich im Gebiet des Bulbus auf der dorsalen Seite zu einer äusserst dünnen
ge, während sie sich am vorderen Ende, sowie an der ventralen Seite des
lbus plötzlich bedeutend verdickt zeigt. Bei verschiedenen Säugethieren (Carni-
ren, Ungulaten) greift die den Bulbus bedingende Verdickung der grauen
nde auch auf eine Strecke der dorsalen Seite über, sodass die verdickte
ndenpartie die Marksubstanz des Bulbus wie eine Kappe bedeckt oder wie
n Schuh umschliesst. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses modificirten Rinden-
bietes ist seine weichere Beschaffenheit, seine geringere Consistenz. Es löst
h ferner sehr leicht die grössere periphere Hälfte dieser Rinde von den übrigen
heilen des Bulbus ab, und endlich ist die der Lamina cribrosa zugekehrte
äche derselben rauh durch zahlreiche Nervenfasern, die, nachdem sie an der
berfläche dieser verdickten Partie ein Geflecht gebildet haben, sich zu den
la olfactoria sammeln, um durch die Löcher der Lamina cribrosa zur Geruchs-
hleimhaut zu gelangen.

Es ist hier und bei der früher (S. 530) gegebenen makroskopischen Beschreibung die ge-
mmte vordere Verdickung des Tractus olfactorius als Theil des Riechlappens beschrieben und
t dem Namen Bulbus bezeichnet. Von anderen Forschern wird nur der verdickte charak-
istisch gebaute Theil der Rinde als Bulbus benannt (Huguenin, Gudden, Ganser). Isolirte
rdickungen der Rinde an der dorsalen Seite des Riechlappens haben dann den Namen
Nebenbulbi" erhalten. Ich gebe nun gern zu, dass die peripheren Theile des Bulbus (Schicht
r Olfactorinsfasern und Glomeruli, s. unten) möglichenfalls einem Spinalganglion homologsein
nnen. Selbst aber nach dieser Annahme bleibt noch der grössere Theil der Dicke des sog. Bulbus
n Hugnenin etc. der grauen Grosshirnrinde homolog. Am klarsten sind wohl die Verhält-
sse bei denjenigen Säugethieren zu übersehen, die im Innern unseres Bulbus noch eine mit
immerepithel ausgekleidete Höhle besitzen (z. B. Schaf). Bei einigen Ungulaten z. B. beim
el (Broca) communicirt dieselbe sogar noch mit dem Seitenventrikel. — Die cylindrischen
immerhaare tragenden Cylinderzellen des Bulbusventrikels gehen an ihrer Basis in feine Fäden
er, die sich in der nächsten Schicht, dem anliegenden gelatinösen Ependym, verlieren.

Bei der speciellen Beschreibung der Schichten hat man zweckmässig aus-
gehen vom centralen Hohlraume des Bulbus, wie er bei den Ungulaten noch
halten ist, resp. von dem transversalen Streifen zellenarmer gelatinöser Sub-
anz (Fig. 415, e), der von der dorsalen und ventralen Markschicht eingeschlossen

wird und als verschmolzenes Ependym noch die Stelle des ehemaligen Hohlraumes andeutet. Sieht man von diesem Ependym ab, so folgen nach der dorsalen Fläche des Bulbus beim Menschen nur zwei Schichten, nämlich 1) die dorsale Markschicht (Fig. 415, n.d.) und 2) eine minimale Lage dieselbe deckender grauer gelatinöser Substanz, welche als rudimentäre Rinde zu betrachten ist. Nach der ventralen Seite hin erreicht, wie gesagt, die modificirte Rinde eine auffallende Mächtigkeit und besteht vom centralen Ependymrest bis zur Lamina cribrosa gerechnet aus folgenden Schichten:

Fig. 415.

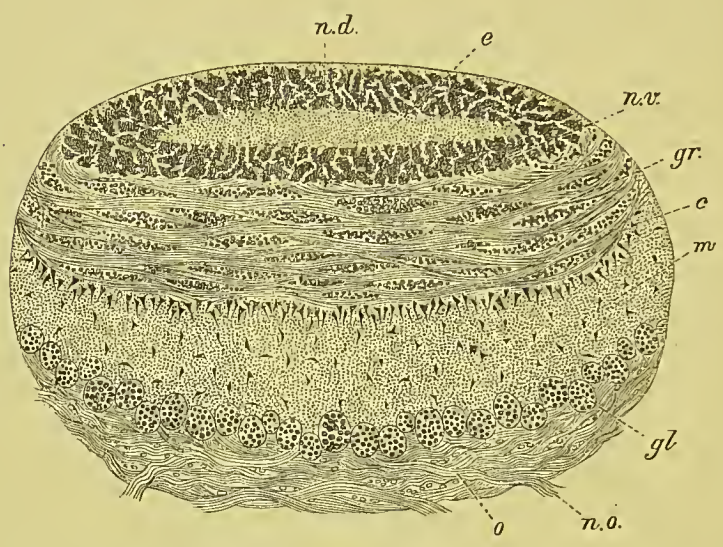


Fig. 415. Querschnitt durch den Bulbus olfactorius. Nach Figuren von Henle, Meyner und eigenen Präparaten halb schematisch entworfen. $^{20}/_{1}$.

n,d., dorsale, n,v., ventrale Marksubstanz des Bulbus olfactorius; e, centrale graue Substanz, der ursprünglichen Höhle entsprechend; gr., Schicht der Nervenfaserplexus und Körner; c, Ganglienzellenschicht; m, gelatinöse Schicht; gl, Schicht der Glomeruli olfactorii; o, Olfactorinsschicht mit n.o., abtretenden Olfactoriusfäden.

1) Ventrale Marksubstanz des Bulbus olfactorius (Stratum medullare, Henle's dritte Schicht, Couche médullaire v. Broca) (Fig. 415, n.v.) Sie besteht aus longitudinal verlaufenden dicht aneinander liegenden markhaltigen Nervenfasern und verschmilzt hinter dem vorderen Pole des Bulbus mit der dorsalen Markschicht.

2) Schicht der Nervenfaserplexus und Körner (Stratum granulosum, Körnerschicht, 4. Schicht von Henle) (Fig. 415, gr.). Die Markschicht des Bulbus geht im Gebiet der Rindenverdickung nach aussen continuirlich in eine Lage über, innerhalb welcher zahlreiche flach linsenförmige Gruppen kleiner Zellen in einen reichen Plexus von Büudeln markhaltiger Nervenfasern eingebettet sind. Auf sagittalen sowie transversalen Durchschnitten, die in Karmin gefärbt sind, erscheinen deshalb bei schwachen Vergrösserungen rothe spindelförmige der äusseren Oberfläche des Bulbus parallele Streifen als Ausfüllungsmasse der geflechtartig verbundenen oberflächlichen

arallelen Ebene ausgebreiteten markhaltigen Nervenfaserbündel. Die Natur ieser kleinen in Nestern zusammenliegenden Zellen ist noch nicht genügend ufgeklärt. Warscheinlich repräsentiren sie eine Art kleiner Ganglienzellen, ähnch denen, wie sie z. B. in der Körnerschicht der Kleinhirnrinde vorkommen, o man sie mit dem indifferenten Namen „Körner" bezeichnet hat. — Nach larke wird diese Lage überdies noch von vertical zu den höheren Schichten ufsteigenden Nervenfasern durchsetzt.

3) Ganglienzellenschicht (Theil des Stratum gelatinosum von Meyert, Theil der Ganglienzellenschicht von Krause, der mittleren Schicht grauer ubstanz von Golgi, 5. Schicht von Henle) (Fig. 415, e). Sie ist im menschchen Bulbus weniger scharf ausgeprägt, wie in dem der Säugethiere mit gut ntwickeltem Geruchsorgane. Bei letzteren besteht sie aus einer Reihe dicht eben einander liegender grosser multipolarer Ganglienzellen, die am meisten en Pyramidenzellen der Grosshirnrinde zu vergleichen sind, 3 — 4 verästelte ortsätze nach der Peripherie in die nächstfolgende Schicht entsenden, während iner, wahrscheinlich einem Axencylinderfortsatz entsprechend, sich central in ie Nervenplexusschicht einsenkt (Golgi). Beim Menschen sind diese Zellen leiner und weniger dicht angeordnet. Sie sind offenbar den grossen Pyramidenellen der Grosshirnrinde homolog. An der inneren Grenze dieser Ganglienellenreihe tritt sehr leicht eine Trennung der nach aussen gelegenen Abtheilung er verdickten Bulbusrinde von den bisher beschriebenen inneren Partieen ein. uweilen bleiben einzelne der Ganglienzellen an letzteren haften. W. Krause eht die Ursache dieser Abtrennung in Lymphbahnen, welche in dieser Lage eichlich entwickelt seien.

4) Gelatinöse Schicht (Stratum gelatinosum, 6. Schicht von Henle) ig. 415, m). Sie entspricht im Allgemeinen den zellenarmen peripheren Lagen er Grosshirnrinde, besitzt eine ähnliche Grundsubstanz und enthält darin einebettet zerstreute Ganglienzellen, die nach Golgi eine ähnliche Anordnung nd ähnliche Beziehungen ihrer Fortsätze zeigen, wie die der vorhergehenden schlossenen Ganglienzellenlage. Nur sind diese Zellen viel kleiner, so dass e vielfach als Körner bezeichnet wurden. Ausserdem finden sich in dieser chicht die verästelten Fortsätze der verschiedenen Ganglienzellen, sowie aus en tieferen Schichten weiter vordringende markhaltige Nervenfasern.

5) Schicht der Glomeruli olfactorii (Stratum glomerulosum, Knäuelchicht, Theil der 7. Schicht von Henle, zone des papilles von Broca) (Fig. 415, gl). n die äussere Grenze der gelatinösen Schicht schliesst sich eine Lage an, die urch das Vorhandensein eigenthümlicher kugeliger oder ovaler Gebilde von 1 mm. Durchmesser ausgezeichnet ist, zwischen denen bereits zahlreiche Nernfasern desselben Charakters, wie die Constituenten der in der Geruchsschleimaut sich ausbreitenden Fila olfactoria, sich hindurchwinden. Man nennt diese erst von Leydig bei den Selachiern, von Clarke beim Schaf beschriebenen nderbaren Gebilde Glomeruli olfactorii (Olfactoriuskuäuel). Sie liegen eist in doppelter Reihe und zwar der Art angeordnet, dass die grösseren mehr der Tiefe, die kleineren näher der Oberfläche Platz finden. Nur wenige sind f Querschnitte von Bündeln markloser Olfactoriusfasern zurückzuführen (Henle); rartige Bildungen liegen überdies meist erst in der folgenden Schicht und nd nicht zu verwechseln mit den echten Glomerulis, die an Durchschnitten

sofort an ihrer feinkörnigen Beschaffenheit und zahlreichen in der feinkörnigen Substanz eingebetteten Kernen zu erkennen sind. Zwischen den Glomerulis befindet sich, abgesehen von den bereits erwähnten Nervenfasern, ein reichliches Netz capillarer Blutgefässe. Ueber die Bedeutung dieser Glomeruli hat man die verschiedensten Ansichten geäussert, und man kann wohl sagen, dass ihr feinerer Bau immer noch nicht genügend festgestellt ist. Während Henle sie für besonders abgegrenzte von Nervenfasern umkreiste kugelige Klümpchen feinkörniger mit Körnern durchsäeter Substanz, also gewissermassen für abgelöste Partieen der unterliegenden gelatinösen Substanz erklärt, hält sie Meynert (und Krause) für Knäuel von gelatinösen Olfactoriusfasern, in deren Verlauf spindelförmige Zellen eingeschaltet seien. Aus der centralen Seite sollen dann feine markhaltige Nervenfasern ihren Ursprung nehmen. Golgi schreibt ihnen eine noch complicirtere Structur zu, indem nach ihm einmal die von der Peripherie her eintretenden Olfactoriusfasern in ihrem Innern sich zu einem feinen Netz auflösen, andererseits die verästelten Fortsätze der central gelegenen Ganglienzellen innerhalb dieser Gebilde mit jenem Netz verschmelzen. Die zahlreichen im Innern der Glomeruli befindlichen Zellen erklärt er für bindegewebig. Nach Broca endlich bestehen die Glomeruli aus einer Ansammlung kleiner (8—10 μ) Nervenzellen. Eine sichere Entscheidung in dieser Frage zu treffen, besitze ich noch nicht ausreichende Erfahrung, neige mich aber am meisten der letzt erwähnten Broca'schen Ansicht zu. Dafür scheinen mir auch Leydig's Beobachtungen an Selachiern zu sprechen. Dass die Glomeruli die nächsten Ursprungsgebiete von Olfactoriusfasern sind, ist wohl allgemein anerkannt. Differenzen bestehen also in den Anschauungen über die Art dieses Ursprungs, sowie in Betreff der Frage nach der Verknüpfung der Glomeruli mit den übrigen Theilen der Rinde des Bulbus olfactorius.

6) Die Olfactoriusschicht (Riechnervenschicht, Theil der sechsten Schicht von Henle) (Fig. 415, o). Es wurde bereits erwähnt, dass schon im Gebiet der Glomeruli zwischen den letzteren Nervenfasern vorkommen, die alle Charaktere der den Fila olfactoria angehörigen besitzen, d. h. gelatinöse oder Remak'sche Nervenfasern sind (vergl. S. 297). Diese bilden nun auf der Aussenseite der Glomeruli ein dichtes Geflecht longitudinal und quergetroffene Bündel. Aus diesem Geflecht sammeln sich an der der Lamina cribrosa zugekehrten Oberfläche des Bulbus die Fila olfactoria. Beim Ablösen wird deshalb der Bulbus, da die Fila olfactoria zerreissen, eine rauhe zottige Oberfläche erkennen lassen.

Versuchen wir, den feineren Bau der verdickten Bulbusrinde auf den gewöhnlichen Bau der Grosshirnrinde zurückzuführen, so ist soviel klar, dass Schicht 1 unserer Zählung dem Hemisphärenmark, Schicht 2 bis 4 der grauen Rinde entspricht. Schicht 6 bezeichnet bereits das Wurzelgebiet eines peripheren Nerven. Zweifelhaft kann also nur die Stellung der Knäuelschicht sein. Ich möchte mich der Kranse'schen Meinung anschliessen, welche dieselbe für das Homologon eines Spinalganglions erklärt.

D. Verbindungen des Bulbus olfactorius.

Die soeben beschriebene modificirte Rinde des Bulbus olfactorius, also die Rinde eines Grosshirnlappens, der dem Stammtheile der Hemisphäre angehört ist als nächstes Ursprungsgebiet, als primäres Centrum des Geruchsnerven anzusehen. Es steht nun aber dies primäre Centrum durch Vermittelung

es Tractus mit anderen Abschnitten der Hemisphäre in Verbindung, die als ecundäre Centren des Geruchssinus betrachtet werden müssen. Wir wollen ier sämmtliche Verbindungen des Bulbus olfactorius übersichtlich aufzählen. s sind die folgenden:

1) Mit den Fila olfactoria, d. h. den peripheren Riechnerven.

2) Mit der Rinde des Gyrus uncinatus (Centre olfactif postérieur ou Broca). Diese wohl allgemein anerkannte Verbindung des Bulbus olfac-rius wird durch die Stria olfactoria lateralis (racine externe von Broca) ver-ittelt. Auch physiologische Experimente (Ferrier) haben ergeben, dass wir n der Rinde des Gyrus uncinatus ein Rindenfeld für den Geruchssinn zu suchen aben.

3) Mit der Rinde des Anfangstheiles vom Gyrus cinguli (Centre lfactif supérieur von Broca) vermittelt durch die Stria olfactoria medialis (racine terne von Broca).

4) Mit dem Mark des Stirnlappens. Bei Thieren mit hohlem Lobus lfactorius lässt sich leicht nachweisen (Broca), dass die Marksubstanz des tirnlappens sich in die dorsalen Partieen des Lobus olfactorius fortsetzt; es ntspricht möglichenfalls diesem Mark im Tractus olfactorius des Menschen die orso-mediale Marklage (obere Wurzel Henle, racine supérieure von Broca). Wenn nun somit auch ein Zusammenhang von Tractusfasern mit dem Mark des tirnlappens feststehen dürfte, so ist doch Genaueres über die Ursprünge dieser asern nicht anzugeben. Broca lässt sie von einem Centre olfactif antéricur u orbitaire ausgehen, dessen vordere Abgrenzung er aus vergleichend anatomi-chen Gründen in der transversalen Furche des Sulcus orbitalis findet.

5) Mit der Commissura anterior. Diese zuerst von Meynert be-chriebene, neuerdings von Ganser bestätigte Verbindung ist um so mächtiger, e stärker entwickelt der Lobus olfactorius ist. Da letzterer einen Abschnitt es Stammtheiles der Hemisphäre darstellt, so ist es ganz natürlich, dass er, ie die übrigen Bezirke desselben (Insel) durch die vordere Commissur mit dem er anderen Seite in Verbindung gesetzt wird. Beim Menschen ist der für den obus olfactorius bestimmte Antheil der Commissura anterior (pars olfactoria anser) sehr gering entwickelt, am besten an Frontalschnitten zu erkennen. An iesen sieht man ein dünnes Bündel markhaltiger Fasern sich von der ventralen eite der vorderen Commissur abzweigen und schief lateralwärts und nach unten urch die Lamina perforata anterior hindurch in die Basis des Tuber olfactorium intreten. Es gesellt sich dieser Commissurenantheil des Tractus der ventralen Marklage desselben bei. Meynert glaubte früher, dass dieser Bestandtheil es Riechlappens ausser Commissurenfasern auch Kreuzungsfasern enthalte, welche ine Verbindung des Riechlappens der einen Seite mit dem Gyrus uncinatus der nderen Seite („Riech-Chiasma") herstellen würden. Andere Forscher (Ganser) onnten sich von einer solchen Kreuzung nicht überzeugen. Gegen dieselbe richt überdies, dass nach Exstirpation des Bulbus olfactorius einer Seite beim Kaninchen der Riechantheil der Commissur in seiner Totalität, nicht, wie bei er Meynert'schen Annahme zu erwarten wäre, nur partiell atrophirt (Ganser). uch physiologisch-pathologische Erfahrungen sprechen gegen eine Kreuzung er die primären und secundären Centren des Geruchssinnes verbindenden Fa-

sern. Nach Exstirpation des Bulbus olfactorius einer Seite atrophirt nur der Gyrus uncinatus derselben Seite (Gudden).

Nach Broca findet sich bei Thieren mit gut entwickeltem Geruchssinn noch eine weitere Verbindung des Bulbus, nämlich in der Tiefe seiner racine grise ou moyenne (S. 530) durch Vermittlung markhaltiger Fasern mit dem Pedunculus cerebri. In den Cerveaux anosmatiques fehle diese Verbindung. Offenbar entsprechen diese Fasern den von Meynert angenommenen Verbindungsfasern des Tractus mit dem Streifenhügel. — Als „Bandelette diagonale" endlich beschreibt Broca einen weissen die Lamina perforata anterior (espace quadrilatère) quer durchziehenden Streifen, der sich bei Thieren mit gut entwickeltem Geruchsorgan vom Anfang des Gyrus cinguli bis zum Gyrus hippocampi erstreckt, somit diese beiden Broca'schen Riechcentren unter einander verbindet. Beim Menschen fand er nur zweimal unter pathologischen Verhältnissen (Paralytiker) diesen Streifen.

II. Grosshirnganglien.

Da Claustrum und Mandelkern bereits oben (S. 734) als modificirte Abschnitte der Grosshirnrinde beschrieben sind, so erübrigt hier nur noch die Darstellung der feineren Architectur des Nucleus caudatus und lentiformis. Dass beide vorn im Gebiet des Streifenhügelkopfes mit ihren grauen Massen in einander übergehen, ist ebenfalls schon früher (S. 506) erörtert. Es findet dieser Zusammenhang (vergl. Fig. 326 und 319) an der medialen Seite der ventralen Linsenkernfläche statt, so dass (Fig. 319) sogar noch ein dem Nucleus caudatus angehöriger Bestandtheil hier an der Basis erscheint, der in dem Fig. 306 dargestellten Felde n.l. ungefähr dem in Schatten gelegten medialen Rande in der linken Hälfte des Bildes entspricht. Die Verbindung des Nucleus lentiformis und caudatus wird ausschliesslich durch das dritte Glied des ersteren vermittelt. Es wurde ferner erörtert, dass der mittlere Theil der Basis des Linsenkerns mit der Lamina perforata anterior continuirlich zusammenhängt. Da nun diese nach ihrem Bau und Zusammenhang als eine dünne Fortsetzung der grauen Hirnrinde zu betrachten ist (Meynert), so müssen wir folgerichtig trotz der eigenthümlichen scheinbar so abweichenden Verhältnisse morphologisch auch den Linsenkern als eine stark verdickte und auffallend modificirte Partie der Grosshirnrinde ansehen; und dies verlangt des Weiteren, auch den Nucleus caudatus mit zu diesem modificirten Rindengebiet hinzu zu rechnen, da er ja vorn an der Basis nicht vom dritten Gliede des Linsenkerns, mit dem er auch in der Textur vollständig übereinstimmt, zu trennen ist. Schliessen wir uns dieser in neuester Zeit von Wernicke näher begründeten (vergl. unten) Auffassung an, so macht nur das freie Hineinragen der grauen Masse des Nucleus caudatus in den Seitenventrikel einige Schwierigkeiten. Wir sollten hier als Homologon des Hemisphärenmarks eine Bedeckung, wenn auch nur mit einem dünnen Ueberzuge weisser Substanz erwarten. Allein auch an anderen Stellen (Ammonshorn des Unterhorns) ist die graue Rinde nur durch eine dünne Lage weisser Substanz vom Ventrikel-Hohlraum getrennt. Es wäre deshalb recht wohl denkbar, dass sie hier noch weiter reducirt erscheint und nur noch durch die Stria terminalis repräsentirt wird, die man der Fimbria des Ammonshorns vergleichen könnte. Wie dem auch sein mag, die Ansicht, dass Nucleus caudatus und lentiformis eine der übrigen Rinde homologe gemeinschaftliche Ganglienmasse bilden, verdient volle Beachtung. Wenn wir sie mit Wernicke acceptiren, so wird damit aber ein wesentlicher Theil des Meynert'schen Hirnschemas hinfällig. Nach

iesem sollen ja geschwänzter Kern und Linsenkern Unterbrechungsmassen des von r Rinde kommenden Projectionssystems darstellen. Die genannten Ganglien ollen nach Meynert auf der der Hirnrinde zugekehrte Seite Stabkranzfasern Projectionsfasern erster Ordnung) aufnehmen, auf der dem Hirnstamme zugeandten dagegen Hirnschenkelfasern (Projectionsfasern zweiter Ordnung) entnden. Nach Meynert sind demnach diese Ganglien mit Rücksicht auf ihre erbindungen dem Thalamus und den Vierhügeln gleichwerthig, nicht aber der inde des Grosshirns. Die von Wernicke vorgetragene Ansicht dagegen ellt, wie erwähnt, beide Ganglien der Grosshirnrinde an die Seite. Damit äre dann zugleich ausgesprochen, dass sie keine Stabkranzfasern, sondern ur Hirnschenkelfasern besitzen können. In der That erkennt Wernicke nur tztere an. Man muss sich aber darüber klar sein, dass selbst dann, wenn man lgerichtig Stabkranzfasern der Streifenhügelganglien leugnet, andersartige Verndungen mit der Grosshirnrinde durchaus nicht ausgeschlossen sind. Werden ch im Gebiete letzterer allgemein Faserbündel anerkannt, die verschiedene rovinzen der Grosshirnrinde unter einander in Verbindung setzen und den amen Associationssysteme erhalten haben. Wenn nun die Ganglien des Streifenigels modificirte Theile der Grosshirnrinde sind, so ist nicht einzusehen, weslb nur sie allein unter den Provinzen der letzteren associirender Fasern entehren sollen. Wir kommen also zu dem Resultat, dass auch bei der Annahme r Wernicke'schen Ansicht von der Natur der Streifenhügelganglien Verndungen, wie sie Meynert als Stabkranzfasern beschrieben hat, von vornerein nicht ausgeschlossen werden können; nur würde man sie, falls sie vorommen, als associirende Fasern bezeichnen müssen, nicht mehr als Theile s Stabkranzes oder des Projectionssystems erster Ordnung von Meynert. ernicke leugnet nun aber überhaupt alle Fasern, welche die genannten Gangn mit der Grosshirnrinde in Verbindung setzen könnten. Nach ihm entsendet rner der Nucleus caudatus seine Hirnschenkelfasern nicht direkt zur inneren apsel, sondern zunächst dem Globus pallidus (vergl. S. 516) zu. Die beiden n letzteren formirenden Glieder des Linsenkernes gehören demnach sowohl n aus dem äusseren Gliede als aus dem Nucleus caudatus entspringenden asern als gemeinschaftliche Durchgangsstation zum Pedunculus cerebri an.

Nach dieser kurzen Charakterisirung des gegenwärtigen Standpunktes unserer enntnisse über die Grosshirnganglien lasse ich noch einige specielle Angaben lgen.

A. **Nucleus caudatus** (geschwänzter Kern, Schwanzkern, Streifenhügel im geren Sinne). —

Feinerer Bau. Der feinere Bau dieses Ganglions ist noch sehr ungenügend forscht. Seine dem Ventrikel zugekehrte Oberfläche ist von einem ansehnhen Ependym bedeckt, das sich an Alkoholpräparaten mitunter leicht im Zummenhange von der übrigen Gangliensubstanz abschälen lässt. Letztere ist n rothgrauer Farbe. Von der ventralen der inneren Kapsel zugekehrten Fläche ten zahlreiche rundliche Bündel markhaltiger Fasern in das Ganglion ein; eselben dringen, sich verästelnd und verfeinernd, in das Ganglion bis zur Hälfte r Dicke desselben ein und enden für die makroskopische Betrachtung fein zugeitzt. An vertiealen Schnitten parallel der Längsaxe des Nucleus caudatus (oder im

Sagittalschnitt) werden sie demnach als weisse aus der Capsula interna entspringende Streifen erscheinen (Fig. 413), an Horizontalschnitten des geschwänzten Kerns dagegen als weisse Punktirung der braunrothen Ganglienmasse. Die weissen Streifen repräsentiren zweifellos Faserbündel, deren einzelne Elemente im Ganglion aus dessen zelligen Elementen hervorgegangen sind. Ueber die Beschaffenheit der letzteren lauten die Angaben verschieden. Nach Meynert finden sich abgesehen von Gliazellen, welche reihenweise die einstrahlenden Nervenfasern begleiten, zwei Arten von Nervenzellen im Streifenhügel verbreitet: 1) grössere, vielstrahlige (von 30 μ) und 2) viel zahlreichere kleine multipolare Ganglienzellen (von 15 μ). Henle macht dagegen auf das Vorkommen von eigenthümlichen rundlichen Zellen aufmerksam, die in Lücken gelagert und von zwei bis vier Kernen umgeben sein können (vergl. oben S. 650). Er glaubt alle Uebergangsstufen von einfachen in Lücken liegenden bis zu ausgebildeten Zellen hier nachweisen zu können. Meynert's Ansicht, dass ein Theil der Ganglienzellen des Nucleus caudatus Rückenmarksfasern, ein anderer Theil Kleinhirnfasern zum Ursprung diene, ist eine durch nichts gestützte Hypothese. — Die zwischen den Zellen befindliche Grundsubstanz ist, wie in der Grosshirnrinde, fein retieulirt.

Verbindungen des Nucleus caudatus.

1) Mit dem Pedunculus cerebri.

Diese Verbindung wird in der ganzen Ausdehnung der der inneren Kapsel anliegenden Fläche des Nucleus caudatus durch Fasern vermittelt, welche in der weissen Streifen des geschwänzten Kernes sich sammelnd zunächst die obere laterale Zone der inneren Kapsel betreten. Meynert liess sie von hier unter Kreuzung mit den Stabkranzfasern des Sehhügels durch die ganze Länge der inneren Kapsel direkt zum Grosshirnschenkel ziehen. Wernicke constatirte jedoch, dass sie diesen erst auf dem Umwege der beiden inneren Glieder des Linsenkernes erreichen (vergl. Fig. 416). Jene Fasern (x) treten nämlich quer durch das Gebiet der inneren Kapsel hindurch zu der Marklamelle (l.m.), welche das äussere Glied des Linsenkerns vom Globus pallidus trennt, und in letzteren selbst hinein. So gelangen sie also vereint mit den aus dem äusseren Glied (Putamen) stammenden Fasern durch die Substanz des Globus pallidus als ein Theil der Radiärfaserung desselben zum Pedunculus.

2) Mit der Grosshirnrinde.

a) Nach Meynert entspringen vom oberen lateralen Rande des geschwänzten Kerns in dessen ganzer Ausdehnung Fasern, die als radiäre Faserkrone zu ganzen Länge des Hemisphäreubogens ausstrahlen (Stabkranzblatt des Streifenhügels). Wernicke vermochte sich nach Untersuchung von Schnittserien von einem Vorhandensein derartiger zur Grosshirnrinde ziehender Fasern des geschwänzten Kernes nicht zu überzeugen. Das vermeintliche Stabkranzbündel des Kopfes vom Streifenhügel stammt seinen Untersuchungen zu Folge aus der Vorderwand des Vorderhornes, also aus dem Balkenknie, geht mit diesem Kopf auch gar keine Verbindungen ein, sondern strahlt in die innere Kapsel aus (Balkenbündel der inneren Kapsel).

b) Eine zweite Verbindung des Nucleus caudatus mit einem Theile der Grosshirnrinde wird nach Meynert durch die Stria terminalis hergestellt

ie soll den Kopf des Streifenhügels mit der Spitze des Schläfenlappens in erbindung setzen. Fest steht nur, dass dieser Faserzug in den Nucleus amygalae einstrahlt. Sein Ursprung aus dem Kopfe des Nucleus caudatus ist dagen durchaus noch nicht sicher nachgewiesen. Es ist deshalb immerhin möglich, ass er gar nichts mit letzterem Ganglion zu thun hat.

c) Eine ebenfalls zweifelhafte Verbindung des Tractus olfactorius mit dem Kopfe des reifenhügels (Meynert, s. oben S. 746).

d) Endlich soll nach Meynert die Rinde des Septum pellucidum durch den Pedunculus pti mit dem Streifenhügel verbunden sein. —

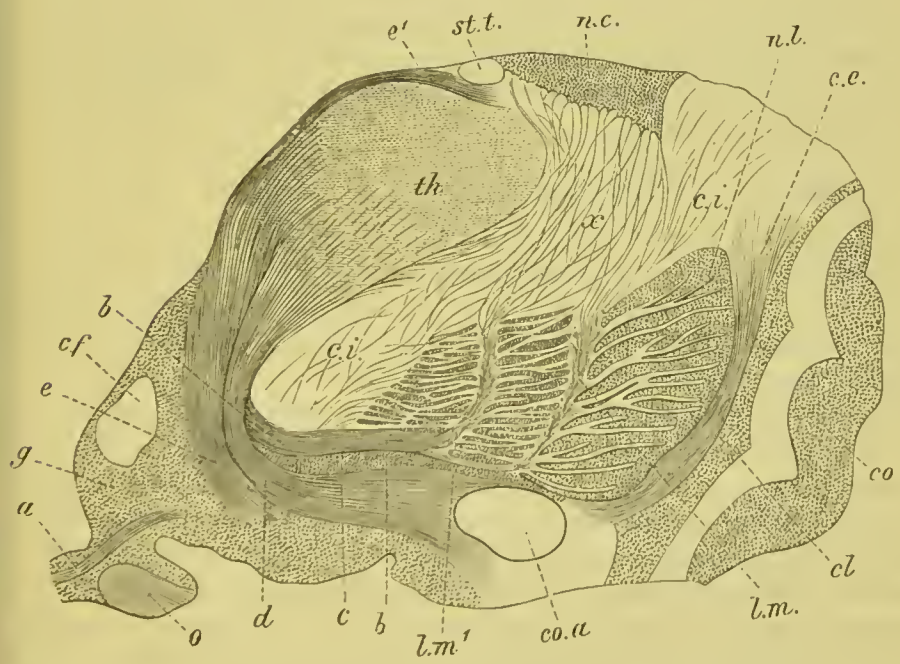
Nach Meynert ist das basale Gebiet des Kopfes vom Nucleus caudatus ausgezeichnet 1) durch das enge Zusammenhäufen kleinerer Formen von Nervenkörpern zu begrenzten kerntigen Bildungen, 2) das Vorkommen kleinster (6 μ grosser) Körner, die zu dichten Häufchen sammelt sind".

Als Nucleus septi pellucidi bezeichnet Meynert einen Fortsatz der Substanz des reifenhügelkopfes, welcher „rinnenförmig umgeschlagen die äussere (Kammer-) Fläche des ptum pellucidum in der Höhe von etwa 8 mm. bekleidet".

B. Nucleus lentiformis (Linsenkern).

Feinerer Bau. Es wurde schon früher (S. 516) der Zusammensetzung des insenkerns aus drei durch je eine Lamina medullaris getrennten Gliedern gecht. Das äussere oder dritte Glied (Putamen) zeichnet sich durch rothaue Farbe vor den beiden inneren blass gelblichgrauen (Globus pallidus) aus. as innerste ist meist wieder etwas dunkler als das mittlere. Im äusseren

Fig. 416.



g. 416. Querschnitt durch das vordere Ende des Thalamus, durch Streifenhügel und Inselrinde. Nach Meynert. $^2/_1$.

Vorderes Ende des Thalamus. st.t., Stria terminalis. n.c., Nucleus caudatus. n.l., Nucleus lentiformis, sseres Glied. l.m., Lamina medullaris externa; l.m', Lamina medullaris interna des Linsenkernes. In beide minae strahlen Fasern x aus dem Nucleus caudatus durch die innere Kapsel (c.i., c.l.) ein. cl, Claustrum. , Capsula externa. co, Inselrinde. co.a, vordere Commissur. g, centrale graue Substanz des dritten Ventrikels; darin bei a, sog. Commissur des centralen Höhlengraus (Meynert'sche Commissur); bei c.f, Querschnitt r Columna fornicis. b—e, Substantia innominata und zwar b, Linsenkernschlinge, c, graue Substanz, d und e unterer Stiel des Thalamus, e in cl in das Stratum zonale thalami übergehend.

Gliede, das sowohl in Farbe als feinerem Aufbau mit dem Nucleus caudatus vollständig übereinstimmt, wie es ja auch vorn continuirlich mit ihm zusammenfliesst, entspringen schon makroskopisch sichtbar (Fig. 325) Bündel markhaltiger Fasern, die sich nach innen zu der zwischen äusseres und mittleres Glied eingeschalteten Lamina medullaris externa (Fig. 516, l.m.) begeben. Es sind diese zugespitzten Faserbündel Hirnschenkelfasern aus dem äusseren Gliede des Linsenkerns. Sie erscheinen an Frontalschnitten (Fig. 325, Fig. 516) als weisse Streifen innerhalb der rothgrauen Gangliensubstanz, während Schnitte parallel der äusseren Fläche des Linsenkerns eine weisse Punktirung erkennen lassen. Die Lamina medullaris externa setzt sich aus einem Geflecht markhaltiger Fasern zusammen, an dem sich sowohl die eben beschriebenen radiären Fasern des äusseren Gliedes, als die aus dem Nucleus caudatus durch die innere Kapsel eintretenden Fasern betheiligen (s. oben) (Fig. 516). In ähnlicher Weise baut sich die zwischen mittlerem und innerem Gliede befindliche Lamina medullaris interna (Fig. 516, l.m') aus den letzt erwähnten vom geschwänzten Kerne stammenden (x) und radiären Fasern des mittleren Gliedes auf. Auch das innere Glied endlich ist von radiären Fasern durchsetzt, aber nicht so reichlich wie das mittlere. Die blassere Farbe der beiden inneren Glieder ist nun einmal auf den grösseren Reichthum an markhaltigen darin entspringenden oder hindurchziehenden Nervenfasern zurückzuführen, sodann aber auf eine andere Beschaffenheit der hier gelblichgrau gefärbten grauen Gangliensubstanz. Es finden sich nämlich in ihr zahlreiche gelb pigmentirte multipolare Nervenzellen, eingebettet zwischen den vielfach verflochtenen Bündeln von Nervenfasern (Henle). Es scheinen überhaupt jene beiden Glieder eine dorsale Fortsetzung der Substanz der Lamina perforata anterior zu sein, nur dass sie von zahlreichen Nervenbündeln durchsetzt werden.

Verbindungen des Linsenkerns.

1) Mit dem Pedunculus cerebri.

Diese Verbindung ist allgemein anerkannt und findet auf zweierlei Weise statt.

a) Ein Theil der radiären Fasern der inneren Glieder des Linsenkerns verlässt denselben an der medialen Kante des keilförmig zugeschärften Ganglions um direkt zum Pedunculus zu treten.

b) Ein anderer Theil der radiären Fasern (aus äusserem und mittlerem Gliede) biegt in die Ebenen der beiden Laminae medullares um und verläuft innerhalb dieser zusammen mit Bestandtheilen der aus dem Nucleus caudatus durch Vermittlung der inneren Kapsel eintretenden Faserung (x) zur ventralen Fläche des Linsenkerns, um ein Faserbündel zu formiren, das längs dieser medianwärts verläuft und so auf nächstem Wege den medialen Rand des Pedunculus cerebri gewinnt. Man nennt dieses Faserbündel Linsenkernschlinge (Ansa lenticularis Fig. 416, b). Sie gehört als oberste Etage eine basalwärts durch den hinteren Theil der Lamina perforata anterior und den Tractus opticus verdeckten Gegend an, die den Namen Ansa pedunculari oder Substantia innominata erhalten hat. Nach Entfernung des Tractus opticus bezeichnet sie also die vordere Grenze des an der Basis sichtbaren Theiles vom Pedunculus cerebri, der hier verschwindet, um sich in der innere Kapsel auszubreiten. Diese Substantia innominata geht medianwärts in die Regi

thalamica resp. die graue Auskleidung des dritten Ventrikels continuirlich
er (vergl. oben S. 706) (Fig. 416, g). Nach Meynert besteht sie aus vier
ferenten Schichten, nämlich von der dorsalen nach der ventralen Fläche ge-
ilt: 1) aus der Linsenkernschlinge (Fig. 416, b), die dorsalwärts an
basale Fläche des Linsenkerns grenzt, 2) einer Ganglienzellen enthaltenden
icht (Fig. 416, c), welche Meynert früher für das Ursprungsganglion des
teren Längsbündels erklärte, während nach seinen neuesten Mittheilungen
sselbe sich durch diese Schicht hindurch bis zur Grosshirnrinde erstrecken soll
rgl. oben S. 640). Eine dritte und vierte Schicht (Fig. 416, d und e) werden
rch den unteren Stiel des Thalamus gebildet, dessen Verlauf zur medialen
te des vorderen Thalamusendes bereits oben (S. 712) geschildert wurde.
ie Zerlegung dieser zum Thalamus ziehenden Fasermasse in zwei Schichten
htfertigt sich nach Meynert dadurch, dass die eine (die obere oder dritte)
g. 416, d) sich in die Substanz des Thalamus einsenkt, die andere aber (die
ere oder vierte) (Fig. 416, e) sich im Stratum zonale des Sehhügels ausbreitet.
beide aber nur schwer von einander zu trennen sind, so thut man besser,
selben als eine Schicht aufzufassen. Somit besteht die Substantia innominata
zwei durch graue Substanz (Meynert's zweites Stratum) getrennten queren
serlagen: einer oberen oder der Linsenkernschlinge und einer unteren oder
n unteren Stiel des Thalamus. Erstere ist ein Hirnschenkelbündel des Linsen-
rns, letztere ein Theil der Stabkranzfaserung des Thalamus.

Die aus der Linsenkernschlinge stammenden medialen Fasern des Pedunculus
ben nach Meynert keinen langen Verlauf. Meynert nimmt nämlich an,
s ein Theil derselben bereits an der ventralen Seite des Mittelhirns durch die
phe unter Kreuzung in derselben zu den Kernen des Oculomotorius und
hlearis gelangt, letztere in gekreuzte Verbindung mit der Rinde des Grosshirns
zend. Meynert ist ferner geneigt, eine analoge Verbindung durch die aus der
senkernschlinge stammenden Fasern auch für die übrigen Kerne der motorischen
nnerven anzunehmen. (Vergl. S. 685). Sicher erwiesen, d. h. durch alle
tionen mit Sicherheit verfolgt, ist aber keine dieser muthmasslichen Ver-
dungen.

2) Mit dem Nucleus caudatus. Dieser von Wernicke beschriebenen
rbindung ist bereits oben ausführlich gedacht. Sie besteht, wie erwähnt,
iglich darin, dass die aus dem geschwänzten Kerne entspringenden Fasern
g. 416, x) die inneren Glieder des Linsenkerns zur Passage in den Gross-
nschenkel benutzen.

3) Von Foville, Meynert, Huguenin und Anderen wird endlich eine
gedehnte Verbindung des Linsenkerns mit der Grosshirnrinde beschrieben.
soll nämlich von der ganzen Ausdehnung der lateralen oberen Kante des
senkerns ein Stabkranzblatt radiär zur Hirnrinde und zwar vorzugsweise zu
des Stirn- und Scheitellappens ausstrahlen. Ein solches scheinbar von jener
nte ausgehendes Blatt lässt sich nun in der That in der von Foville be-
riebenen und abgebildeten Weise leicht durch Abfaserung darstellen. Es
n hier aber nur die mikroskopische Untersuchung von Schnittserien entschei-
d sein. Eine solche ergibt nun aber, dass wenigstens in das äussere Glied
Linsenkerns bestimmt keine Fasern aus den genannten Hemisphärentheilen
eintreten (Wernicke). Wenn also überhaupt derartige Fasern in den

Linsenkern eintreten, so können sie nur noch mit dem Globus pallidus zu thun haben und werden dann wahrscheinlich denselben in ähnlicher Weise durchsetzen, wie die aus dem Nucleus caudatus stammenden Fasern dies thun.

III. Marksubstanz der Grosshirnhemisphären.

A. Histologisches.

Die weissen Faserstränge, welche die Marksubstanz der Hemisphären bilden, bestehen aus Bündeln markhaltiger Nervenfasern ohne Schwann'sche Scheiden, die durch leicht wellenförmigen Verlauf und spitzwinklige Verflechtung ausgezeichnet sind. Für das Hirnschenkelsystem (Pyramiden, Pedunculi) lässt sich ferner nachweisen (Henle), dass die Nervenfasern gröberen Kalibers in der Richtung von der Medulla oblongata nach dem Grosshirn abnehmen, durch feinere Nervenfasern ersetzt werden. Zwischen den kleineren und kleinsten Faserbündeln finden sich zahlreiche Gliazellen (vergl. S. 371), die sich hier durch reihenweise Anordnung und epithelähnliches Aussehen auszeichnen.

B. Faserung.

Bereits früher (S. 514) wurde der verschiedenen Faserarten Erwähnung gethan, welche in die Bildung des Centrum semiovale der Hemisphäre eingehen. Es sind dies: 1) die Ausstrahlung der Hirnschenkel, 2) die Balkenstrahlungen und 3) sog. Associationssysteme. An die zweite Kategorie von Fasern, welche nach der verbreitetsten Ansicht als Commissurenfasern zwischen identischen Punkten der Rinde beider Hemisphären anzusehen sind, schliesst sich systematisch die Faserung der Commissura anterior an, wahrscheinlich Commissurenfasern für den gesammten Stammtheil der Hemisphären führend. Wir werden deshalb hier nacheinander zu beschreiben haben: 1) das Hirnschenkelsystem, 2) die Commissurensysteme (Balken und Commissura anterior) und 3) die Associationssysteme.

1) Hirnschenkelsystem (Stabkranzfaserung).

Wenn auch streng genommen zum Hirnschenkelsystem nur die grösstentheils als Stabkranz erfolgende Ausbreitung der Pedunculi cerebri (Hirnschenkelfuss von Meynert) zu bezeichnen ist, so rechtfertigen es doch praetische Gründe, hier auch die Verbindungsfasern des Grosshirns mit anderen Theilen des Hirnstammes aufzuzählen und zu beschreiben. Sicher bekannt sind von solchen die Verbindungen der Thalami (Stabkranzfasern der Thalami), ferner einige Verbindungen der Regio subthalamica mit der inneren Kapsel, während die Wege, auf welchem Vierhügel und Cerebellum derartige Verbindungen eingehen, noch unbekannt sind. Eine indirekte Verbindung des letzteren mit der Grosshirnrinde findet, wie wir früher (S. 619) gesehen haben durch Vermittlung der Brückenschenkel, Brückenkerne und der Pedunculusbahn statt. Eine andere von Meynert angenommene Verbindung zwischen Kleinhirn und Grosshirn soll unter Kreuzung durch die Bindearme vermittelt werden. Wir haben aber gesehen (S. 642), dass dieselbe durchaus nicht allgemein anerkannt ist, dass mindestens ihre Wege noch ebenso zweifelhaft sind, als die, welche die muthmasslichen Verbindungsfasern zwischen Vierhügeln und Grosshirn einschlagen. Am wahrscheinlichsten bietet sich hier als Weg die innere Kapsel dar.

Es ergibt sich somit aus Vorstehendem, dass wir die Einstrahlungen aus m Gebiet des Hirnstammes in zwei Unterabtheilungen gliedern können: Einstrahlungen aus den dorsalen Gebieten des Hirnstammes (Thalamus, erhügel, Kleinhirn) und der Haubenregion, 2) Einstrahlungen der Pedunculi rebri.

1) Einstrahlungen aus den dorsalen Gebieten des Hirnammes und der Haubenregion.

Zweifelhaft oder in ihren Wegen unbekannt sind:

a) Verbindungen des Cerebellum? Durch Bindearme und innere Kapsel?

b) Verbindungen der Vierhügel. Durch innere Kapsel?

Sicher anzunehmen sind dagegen:

c) Verbindungen des Thalamus mit der Grosshirnrinde. Wie früher reits beschrieben wurde, schlagen dieselben zwei Wege ein: α) zum Stammeil der Hemisphäre (Insel) den Weg unter dem Linsenkern zur äusseren Kapsel ls dritte und vierte Schicht der Substantia innominata), und β) zum Mantelil der Hemisphäre durch die innere Kapsel als Stabkranzfaserung des hhügels.

d) Andere Verbindungen endlich werden durch die Regio subthalamica aube des Zwischenhirns) vermittelt, indem ihre Fasern theils in die innere psel, theils in die Substantia innominata einstrahlen (vergl. S. 647).

2) Einstrahlungen der Pedunculi.

Auch die Einstrahlung der Grosshirnschenkel in das Gebiet des Grosshirns det auf zwei Wegen statt.

a) Ein kleiner Theil, mediale Fasern des Pedunculus umfassend, wendet h noch vor dem Eintritt des letzteren in die innere Kapsel, quer lateralwärts r Basis des Linsenkerns und bildet die Linsenkernschlinge.

b) Die Haupteinstrahlung des Pedunculus geht durch die ganze Länge der neren Kapsel und wird als Stabkranzfaserung bezeichnet. Die durch blättriges Gefüge charakterisirten Grosshirnschenkel treten zunächst in die nere Kapsel. Hier ist die Stellung jener Blätter nahezu frontal, genauer rtig, dass sie bei ihrem Aufsteigen von unten medianwärts nach oben lateralrts eine Fläche nach vorn und etwas medianwärts, die andere nach hinten d etwas lateralwärts wenden. Da nun aber der Querschnitt der inneren Kapsel bedeutend grösserer ist, als der der Pedunculi, so ist klar, dass zwischen n Blättern letzterer noch Raum genug frei bleiben wird einmal für die Stabnzstrahlung des Thalamus, sodann für die von Wernicke beschriebenen sern des Nucleus caudatus zum Globus pallidus. Beide müssen sich mit den ittern des Pedunculus im Gebiet der inneren Kapsel in complicirter Weise flechten; letztere sind sogar nahezu senkrecht zur Pedunculusfaserung anordnet. So kommt es, dass die innere Kapsel einen verwickelten Bau erhält, noch durch Abschnürung resp. Einstrahlung schmaler Streifen grauer Substanz benachbarten Ganglien complicirt wird.

Hat nun die durch die Stabkranzfaserung des Thalamus verstärkte Einhlung des Pedunculus die schmale (etwa 5 mm. breite) Passage zwischen den ren lateralen Kanten des Nucleus caudatus und lentiformis erreicht, so wird als Stabkranz (Corona radiata) bezeichnet. Der Austritt erfolgt (Fig. 417) der ganzen Länge der lateralen Kante des gesehwänzten Kerns. Da letzterer

aber mit seinem Schweif zum Dach des Unterhorns sich nach vorn zurückkrümmt, so folgt, dass die Ausgangslinie der Ausstrahlung (Fuss des Stabkranzes, Basis coronae radiatae) ebenfalls bogenförmig gekrümmt ist, dass demnach die Ausstrahlung im Gebiet des Stirnlappens nach vorn und oben (f), im Gebiet des Scheitellappens nach oben, im Hinterhauptslappen nach hinten (o), für den Schläfenlappen nach hinten und unten erfolgen muss. Mit der Bezeichnung dieser Hauptrichtungen der Stabkranzstrahlung, welche durch die Stellung ihrer Blätter (der Reil'schen Stäbe, vergl. S. 515) an der Austrittslinie deutlich markirt werden, ist aber nicht die ganze Form der Ausstrahlung charakterisirt. Man hat vielmehr anzunehmen, dass alle Stabkranzblätter sich nicht bloss in der direkten Verlängerung ihrer Richtung erstrecken, sondern überdies lateralwärts und medianwärts von dieser sich ausfasern, sodass dadurch erst die Versorgung aller Punkte des Hemisphärenmantels mit Stabkranzfasern möglich wird.

Fig. 417.

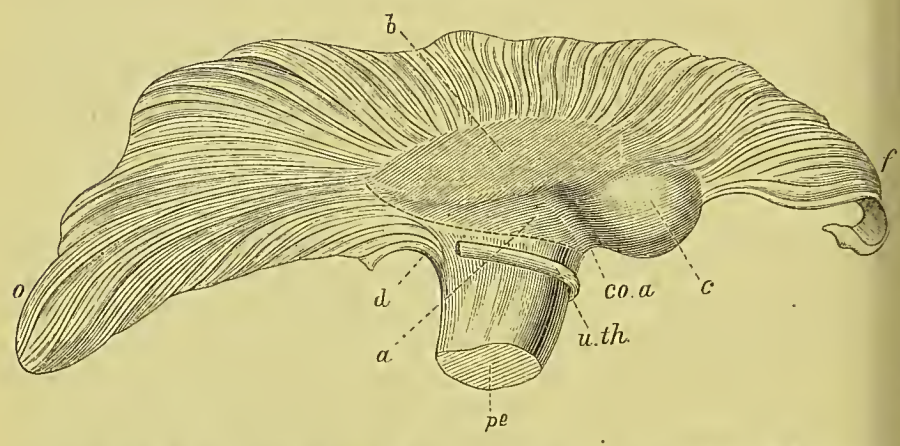


Fig. 417. Stabkranzfaserung. Faserungspräparat. Natürliche Grösse.

a, ventrale, b, laterale Fläche des Linsenkerns, erstere bei co.a mit dem Abdruck der herausgeschälten vor deren Commissur; c, Kopf des Nucleus caudatus, hier an der Basis mit dem Linsenkerne continuirlich; u.th unterer Stiel des Thalamus, schematisch dargestellt; von f bis o Ausbreitung des Stabkranzes; pe, Pedunculus bei d direkte Verbindung desselben mit dem zum Occipitallappen gerichteten Antheile des Stabkranzes (o).

Auf diesem Wege stellt sich nun sehr bald nach dem Austritt aus der innern Kapsel einem grossen Theile der Stabkranzfaserung ein anderes Fasersystem als Hinderniss in den Weg. Es ist dies die Balkenfaserung, die im ganzen Gebiet des Balkenkörpers ebenfalls aus ungefähr frontal gestellten Blättern besteht. Es ist klar, dass diese horizontalen Blätter innerhalb des bezeichneten Gebietes sich mit den aufsteigenden Stabkranzfasern kreuzen und verflechten müssen. Es gelingt deshalb an dieser Stelle nicht, die Stabkranzfaserung bis zur Peripherie durch Abfaserung darzustellen. Dagegen fällt vorn und hinten ihre Richtung mit der Balkenfaserung annähernd zusammen. Vom vordern Ende des Stirnlappens verlaufen die Stabkranzfasern etwa in derselben Hauptrichtung wie die Balkenfasern und mit ihnen gemischt; hinten und hinten unten bildet der Stabkranz eine schöne leicht durch Abfasern darzustellende Strahlung (Fig. 417, o), die an der Aussenseite der Balkentapete ihren Platz finde

esonders anschaulich ist die ganze Stabkranzfaserung darzustellen, wenn man
ig. 417) von aussen her auf die von der Capsula externa leicht abzuschälende
ssere Fläche des Linsenkerns (b) eingeht. Es erscheint dann die obere Kante
s Linsenkerns in ihrer ganzen Ausdehnung vorn, oben und hinten, wie mit
nem Strahlenkranze umsäumt. Derselbe wurde früher als Stabkranz des Linsen-
rns beschrieben (Foville), ist aber nur die laterale Fläche der aus der inneren
apsel hervortretenden Pedunculusstrahlung.

Fragen wir nun nach den Faserkategorieen, welche vom Pedunculus aus
e innere Kapsel betreten und sodann nach denen, welche jenseits der oberen
nte der Grosshirnganglien als Stabkranz zur Rinde ausstrahlen, so sind dies,
e aus früher Gesagtem schon hervorgeht, nicht die gleichen. Innerhalb der
apsula interna verliert der Pedunculus eine grosse Zahl von Fasern, welche
r Linsenkerne und Nucleus caudatus bestimmt sind. Die Gesammtmasse der
abkranzfaserung erleidet aber dadurch keine Einbusse gegenüber dem Pedun-
lus, indem ja das zur Hirnrinde ausstrahlende System durch Fasern aus der
gio subthalamica, vor Allem aber durch die Stabkranzfaserung des Thalamus
eder wesentlich verstärkt wird. Wir haben also am Fuss des Stabkranzes
gende Faserkategorieen:

1) die Pedunculi nach Abzug der zum Nucleus caudatus und lentiformis
henden Fasern, also noch bestehend aus a) Pyramidenfasern, b) Fasern aus
n Brückenkernen (Kleinhirnfasern) c) lateralen Fasern des Pedunculus (sensiblen
sern zum Hinterhauptslappen? Meynert).

2) Stabkranzfasern des Thalamus,

3) Fasern aus der Regio subthalamica.

Es erwächst nun die weitere Aufgabe, diese verschiedenen Fasersysteme
zu ihren Endstationen zu verfolgen. Diese Aufgabe wird um so wichtiger,
es, wie bereits mehrfach erwähnt wurde, den physiologischen Forschungen
r neuesten Zeit (Fritsch und Hitzig, Ferrier, Munk) gelungen ist, bestimmte
zirke der Grosshirnrinde zu bestimmten peripheren Nervenbahnen in Beziehung
bringen. So wurden bereits früher die Rindengebiete der Sinnesnerven be-
rochen. Es ist des Ferneren hervorzuheben, dass andere Rindengebiete und zwar
beiden Centralwindungen mit dem Lobulus paracentralis und ihre nächste Um-
bung jetzt nahezu allgemein auf Grund physiologischer und pathologischer Erfah-
gen als motorisch in Anspruch genommen werden, während über die Lage
r sensiblen Rindenfelder die Akten nicht geschlossen sind.

Was nun die Leitungsbahnen dieser mehr oder weniger gut auf physiologisch-
hologischem Wege localisirten Rindengebiete zur Peripherie betrifft, so sind
bisher nur die der motorischen Bezirke, deren Verlauf und periphere Be-
hungen einigermassen sicher festgestellt sind. Es sind die Pyramiden-
hnen (Charcot, Flechsig), welche von dem oben als motorisch bezeichneten
ndengebiet ihren Ausgang nehmen, die Willkürbahnen des Körpers repräsen-
end. Ueber die Ausdehnung dieser Rindenausstrahlung der Pyramidenbahnen
ten allerdings die Angaben der einzelnen Forscher noch verschieden. Wir
nnen wohl mit Sicherheit die beiden Centralwindungen mit dem Lobulus
racentralis als Ursprungsstätten der Pyramidenbahnen bezeichnen. Ausserdem
rden noch die hinteren an die vordere Centralwindung grenzenden Theile der
rnwindungen, der an die hintere Centralwindung angrenzende Theil der oberen

Scheitelwindung, ins Besondere der Praecuneus dann und wann als motorische Gebiete der Grosshirnrinde aufgeführt, sind aber in dieser ihrer Eigenschaft nicht allgemein anerkannt. Wir können also nur mit Sicherheit sagen, dass die Pyramidenbahnen aus der Rinde der beiden Centralwindungen ihren Ursprung nehmen, dann durch die innere Kapsel, den Pedunculus und die ventrale Brückenhälfte zur Medulla oblongata gelangen. Auf diesem Wege verlieren sie an Mächtigkeit durch Abgabe von Fasern zur Raphe, die unter Kreuzung zu den Kernen der motorischen Hirnnerven der anderen Seite gelangen. Eine ähnliche Bedeutung hat für die Ursprungsstätten der motorischen Wurzeln des Rückenmarks die Pyramidenkreuzung und die Kreuzung der letzten Reste der Pyramidenbahnen (Pyramidenvorderstrangbahn) in der Commissura anterior. So steht also die Grosshirnrinde auf den bezeichneten Wegen in gekreuzter Verbindung mit den motorischen Nerven der entgegengesetzten Körperhälfte, wenn auch diese Verbindung keine direkte, sondern wenigstens einmal durch Ganglienmasse (Kerne der motorischen Nerven) unterbrochene ist.

Der Weg, den die Pyramidenbahnen innerhalb der Capsula interna verfolgen, ist von Flechsig ebenfalls auf entwicklungsgeschichtlichem Wege (vergl. oben S. 319) festgestellt. Es ergibt sich, dass sie das zwischen Linsenkern und Thalamus gelegene Stück der inneren Kapsel durchziehen, und zwar liegen sie hier etwa der Mitte der lateralen Fläche des Sehhügels gegenüber dicht an Linsenkern.

Nicht so günstig wie in Betreff des Verlaufs der Pyramidenfasern steht es mit unseren Kenntnissen über den Verlauf der sensiblen und Sinnesnervenfasern, die in den Stabkranz eintreten. Dass vom hinteren Ende des Thalamus durch das hinterste Gebiet der inneren Kapsel Faserzüge zum Hinterhauptslappen treten, wurde bereits oben (S. 709) erörtert. Es wurde ferner ihre Bedeutung als Sehstrahlungen wahrscheinlich gemacht. Ihnen scheinen sich nun Fasern des lateralen Theile des Pedunculus unmittelbar anzuschliessen, Fasern, welche von Meynert und Huguenin als direkte sensible Fasern des Pedunculus beschrieben und in gekreuzte Beziehung zu den Hintersträngen des Rückenmarks gebracht worden sind. Faserungspräparate gewähren allerdings den Anschein solcher direkten Fasern vom lateralen Theil des Pedunculus zum Hinterhauptslappen (Fig. 417, bei d), und Meynert bildet feine Schnitte ab, welche eine solche direkte Einstrahlung ebenfalls erkennen lassen. Ueber ihre peripheren Beziehungen ist damit natürlich noch nichts ausgesagt.

Fritsch und Hitzig ist es bei Hunden, Ferrier auch bei Affen gelungen, nicht nur überhaupt die motorischen Zonen der Grosshirnrinde festzustellen, sondern innerhalb derselben die psychomotorischen Centren für einzelne Muskelgruppen zu unterscheiden. Bei Affen entsprechen die Centren für die hintere Extremität dem oberen medialen Ende beider Centralwindungen; an diese schliessen sich nach unten lateralwärts die Centren für die vordere Extremität, dann die für die Muskeln des Gesichts und der Zunge an. Man hat nun versucht derartige Centren auch beim Menschen zu fixiren, und es sind in neuester Zeit besonders von französischen Forschern Beobachtungen publicirt über die Abweichungen der Grosshirnoberfläche vom normalen Bau bei Individuen, die in ihrer Jugend amputirt worden waren. Für die obere Extremität hat aber bisher (Chnquet, Féré) diese Casuistik vollständig in Stich gelassen. Auch für die untere Extremität liegen eine Reihe von Beobachtungen mit negativem Resultat vor (Féré und Mayer, de Boyer, Mossé), während in anderen Fällen nach alten Amputationen im Gebiet der unteren Extremität eine Atrophie des oberen Theiles der hinteren Centralwindung constatirt werden konnte (Oudin, Variguy). Amputationen der vorderen Extremität, die Pitres bei jungen Katzen vornahm, ergaben nach 28 Monaten keine Veränderung des Grosshirns.

2) Die Commissurenfasern des Grosshirns.

A. Die Balkenstrahlung. Da die gröberen Verhältnisse der Balkenstrahlung bereits früher (S. 494) erörtert worden sind, so ist hier nur noch die Frage nach dem Ursprung und Ende der Balkenfasern zu besprechen. Wenn auch wohl Niemand sich heut zu Tage der Meinung von Steno, Willis und Foville zuwenden wird, der zu Folge die Balkenfasern aus Hirnschenkelfasern der einen Seite hervorgehen und in Hirnschenkelfasern der anderen Seite wieder umbiegen sollen, so ist doch Gratiolet's Annahme, dass Hirnschenkelfasern überhaupt in den Balken eintreten und durch ihn zur Rinde der Hemisphäre der entgegengesetzten Seite treten, nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen. Allerdings sprechen gegen diese Annahme pathologische Erfahrungen. Da die Pyramidenbahnen schon eine Kreuzung der Grosshirn-Rückenmarksbahnen darstellen, so müssten dieselben nach Gratiolet's Annahme doppelt gekreuzt sein, was für die etwa die Grosshirnrinde treffenden Läsionen dann wieder zur Folge haben würde, dass ihre Wirkungen ungekreuzt sind, während doch alle Beobachtungen in der gekreuzten Wirkung solcher Läsionen übereinstimmen. Es ist deshalb die andere, schon von Reil und Arnold aufgestellte Ansicht mindestens viel wahrscheinlicher, dass die Balkenfasern Commissurenfasern beider Hemisphären darstellen. Wir betrachten den Balken als die grosse Commissur des Mantelthcils der Hemisphäre. Meynert geht noch weiter, indem er die Fasern der Balkencommissur identische Punkte beider Hemisphären in Verbindung bringen lässt. Mit unseren jetzigen Hülfsmitteln der neurologischen Forschung dürfte aber diese Meynert'sche Hypothese kaum zu beweisen sein.

Gegen die von uns acceptirte Deutung des Balkens als ein Commissurensystem könnten kürzlich von Wernicke mitgetheilte Beobachtungen verwerthet werden. Derselbe fand, dass vom Balkenknie sich ein 1,5 cm. dickes Bündel abzweigt, das an der Aussenfläche des Streifenhügelkopfes zur inneren Kapsel verläuft (Balkenbündel der inneren Kapsel. Es ist aber durchaus nicht nothwendig, in diesem Bündel eine Bestätigung der Gratiolet'schen Ansicht zu sehen. Vielmehr ist eine andere Annahme ebenso gerechtfertigt, dass wir es nämlich in diesem Bündel mit Commissurenfasern der Grosshirnganglien zu thun haben, die wir ja, wenn wir mit Wernicke deren Homologie mit der Grosshirnrinde anerkennen, erwarten dürfen.

B. Die Commissura anterior.

Die durch Faserung darzustellenden makroskopischen Verhältnisse der vorderen Commissur wurden bereits S. 487 u. ff., ihre Zusammensetzung aus einer Pars olfactoria und einem Hemisphärentheil (Ganser) S. 745 beschrieben. Letzterer (Pars temporalis von Ganser) ist in Fig. 306 S. 490 allein dargestellt, übertrifft beim Menschen den Riechtheil bedeutend an Masse und lässt sich durch Faserung und an Schnitten bis zur Spitze des Schläfenlappens verfolgen, in welche er lateralwärts vom Mandelkern einstrahlt. Von einer Einstrahlung der Commissur in den Hinterhauptslappen, wie sie Meynert und Wernicke annehmen, vermochte sich Ganser nicht zu überzeugen. Unentschieden bleibt die Frage nach den Beziehungen der vorderen Commissur zur Insel. Da die Commissura anterior entwicklungsgeschichtlich als eine Commissur

der Stammlappen der Hemisphäre (S. 487) anzusehen ist, so sollte man vor Allem Beziehungen derselben zur Inselrinde erwarten. Nun lässt sich an der Aussenseite des Linsenkerns als Faserung der Capsula externa (Fig. 416, c.e) eine von der Gegend des Inselpoles resp. des Limen insulae ausgehende fächerförmige Strahlung leicht nachweisen, die vom Linsenkerne leicht abzuschälen ist. Wahrscheinlich geht ein grosser Theil dieser Faserung an der Basis in den unteren Stiel des Thalamus über, hat also nichts mit der vorderen Commissur zu thun; eine Betheiligung der Commissura anterior an jener Strahlung ist aber dennoch nicht ohne Weiteres auszuschliessen. Ueberdies bleibt die Möglichkeit, dass der Insoltheil der vorderen Commissur zwischen Claustrum und Inselrinde zur Ausstrahlung gelange.

3) Die Associationssysteme der Grosshirnrinde.

Wenn ich unter dieser Ueberschrift eine Reihe durch Abfaserung darstellbarer nur je einer Hemisphäre angehöriger Faserbündel beschreibe, so will ich damit nicht sagen, dass ihre Bedeutung in dem durch den Meynert'schen Namen ausgedrückten Sinne zweifellos festgestellt ist, sondern nur, dass sie höchst wahrscheinlich sei. Jedenfalls haben wir es hier mit einer dritten Art von Fasersystemen der Grosshirnrinde zu thun, deren Verfolgung weder in den Balken, noch in den Hirnschenkel gelungen ist. Wir haben folgende Kategorieen derselben zu unterscheiden:

1) Fibrae propriae Meynert (Laminae arcuatae gyrorum von Arnold). Es sind dies Faserbündel, welche aus der Marksubstanz einer Windung heraus sich in die Tiefe wenden und unter dem zwischen zwei Windungen befindlichen Sulcus wieder zur Nachbarwindung emporsteigen, um sich in deren Ausstrahlung zur Oberfläche zu verlieren. So gewährt ein Durchschnitt durch zwei benachbarte Gyri und die sie verbindende Marksubstanz ein sehr charakteristisches Bild: nach dem Gipfel der Windungen strahlt der Markstamm derselben pinselförmig aus; je näher der Basis der Windungen, um so kürzer erscheinen die Ausstrahlungen und die in der Tiefe der Furche befindliche Rinde wird geradezu bogenförmig von Nervenfaserbündeln umfasst, die ihrer Oberfläche parallel laufen. Dass diese aber auch zum anliegenden Rindenbezirk Fasern abgeben werden, ist wohl anzunehmen. Die beschriebene Anordnung der Fasern in und zwischen den Windungen hat zur Folge, dass bei der Abfaserung der Grosshirnhemisphären die den Windungen entsprechenden Oberflächenpartieen eigenthümliche muschlige Bruchflächen erkennen lassen.

2) Eine Reihe längerer Faserbündel scheint dazu bestimmt zu sein, entlegenere Partieen der Hirnrinde, Centren verschiedener Dignität, unter einander in Verbindung zu setzen. Man kennt deren seit den Untersuchungen von Burdach und Arnold vier:

a) Fasciculus uncinatus (Hackenbündel). Entfernt man die Rinde des Limen insulae, so findet man darunter den mittleren geschlossenen Theil des Fasciculus uncinatus. Nach vorn biegt derselbe bogenförmig unter starker Ausfaserung in den Stirnlappen (Gegend der unteren oder dritten Stirnwindung) nach unten lateralwärts und dann ebenfalls wieder nach vorn in die Spitze des

yrus hippocampi (Gyrus uncinatus) und den angrenzenden Theil des Schläfen-
ppens ein, ebenfalls in diese Theile ausstrahlend.

b) Fasciculus longitudinalis inferior [unteres Längsbündel, Längs-
indel von Arnold (Fig. 309, f.i.)]. Es ist dies ein leicht durch Abfasern dar-
llbares Bündel, welches an der lateralen Seite des Hinterhorns, des Trigonum
ntriculi lateralis und des Unterhorns entlang zieht und die Spitze des Hinter-
uptslappens mit der des Schläfenlappens in Verbindung setzt.

c) Fasciculus arcuatus (s. longitudinalis superior, Bogenbündel oder
beres Längsbündel). Als solchen bezeichnete Burdach ein Faserbündel, das
ach seinen Untersuchungen unter der convexen Oberfläche der Hemisphäre
m Stirnlappen an durch das Centrum semiovale nach hinten zum Hinterhaupts-
ppen und zum Theil umbiegend zur Spitze des Schäfenlappens verlaufen soll,
elche es lateralwärts vom Fasciculus unciformis l erreicht. Stabkranz- und
alkenstrahlung erschweren meist seine Darstellung der Art, dass es nicht ge-
ngt, diese Faserung als zusammenhängendes Bündel darzustellen. Nach Mey-
ert und Huguenin verbindet es im Wesentlichen Stirn- und Hinterhaupts-
ppen und entspricht seiner Lagerung nach der zweiten Stirnwindung und ihrer
rtsetzung nach hinten.

d) Zwinge, Cingulum (nach Burdach; Mark der Zwinge, longitudinales
asersystem unter dem Gyrus fornicatus). Unter der ganzen Ausdehnung des
yrus fornicatus (Gyrus cinguli, Isthmus und Gyrus hippocampi) findet sich
ne longitudinale Faserung, welche sich demnach an der medialen Fläche der
emisphäre von der Lamina perforata anterior an in unmittelbarem Anschluss
n Balkenknie, Balkenkörper und Splenium befindet, sodann aber dem Verlauf
es Gyrus hippocampi bis zu dessen Ende im Gyrus uncinatus folgt. Der
össere Theil dieser Faserung bleibt innerhalb des Gyrus fornicatus von grauer
nde bedeckt, fortwährend Faserzüge an die benachbarten Windungen abgebend
nd neue aus denselben erhaltend, verschmälert sich im Isthmus gyri fornicati,
n sich im Gyprus hippocampi (Subiculum) wieder zu verbreitern und in dessen
ntralem Mark zu endigen. Ein kleiner Bestandtheil dieser Faserung aber, der
f dem Balkenkörper nach Ablösen des Gyrus cinguli als Taenia tecta zurück-
eibt (S. 491), geht nicht in das centrale Mark des Gyrus hippocampi ein,
ndern wendet sich hinter dem Balken-Splenium auf die Oberfläche des Gyrus
ppocampi, wo er alsbald die als Substantia reticularis beschriebene eigenthüm-
he periphere Marklage bildet, die ihrerseits sich als Kernblatt zwischen Subi-
lum und Fascia dentata einschiebt (s. oben S. 735).

3) Endlich führe ich unter den Associationssystemen noch den Fornix
f. Wie S. 512 schon beschrieben wurde, entwickelt sich seine Faserung aus
r Fimbria, sowie aus dem markigen Ueberzuge des Ammonshorns und des
odens vom Trigonum ventriculi lateralis; sein Verlauf entspricht dem embryo-
len Randbogen, als dessen Reste einerseits Fascia dentata, andrerseits die
amina septi pellucidi angesehen wurden (S. 568). Man kann daher den Fornix
s ein Associationssystem dieser Theile des Randbogens betrachten, ohne damit
Abrede stellen zu wollen, dass er noch Fasern anderer Qualität enthalte.
eynert betrachtet das Fornixsystem als ein Stabkranzbündel des Thalamus
nd bezeichnet es als oberen Stiel des Thalamus. Wir sahen aber bereits oben

dass nach Gudden und Forel eine Verfolgung der Fornixfaserung nicht über das Corpus mammillare hinaus möglich ist, dass Meynert's aufsteigender Fornixschenkel (Vicq d'Azyr'sches Bündel) als ein Bündel eigener Art betrachtet werden muss. Dass ferner ein Theil der Fornixfaserung gar nicht bis zum Corpus mammillare abwärts dringt, sondern vor der Commissura anterior zum Septum pellucidum gelangt, leugnet auch Meynert nicht. Mag man nun hier oder (nach Meynert) noch weiter basalwärts in der Lamina perforata anterior ein vorläufiges Ende der Faserung annehmen, so sind beides doch Rindengebiete, welche durch die betreffenden Fornixfasern mit einem anderen Rindengebiete, dem Ammonshorn, in Verbindung stehen. Es rechtfertigt sich also unsere Auffassung für einen Theil der Fornixfasern vollkommen.

Nach Meynert besitzen die Crura fornicis unter dem Balken-Splenium innerhalb des Psalterium eine Commissur. — Nach demselben Forscher und Hugnenin sollen die Fornixschenkel weiter nach vorn, wo sie bereits den Körper des Fornix bilden, eine Verstärkung erhalten durch Fasern des Zwingenmarks, welche den Balken quer durchsetzen und sich dem Fornix anschliessen.

C. Topographie der weissen Substanz.

Bei unserer mangelhaften Kenntniss des Faserverlaufs in der weissen Substanz des Gehirns sind natürlich topographische Angaben über die Vertheilung der einzelnen Systeme nur höchst fragmentarisch zu geben; sie beschränken sich auf die im vorigen Abschnitt mitgetheilten Bemerkungen. Für das practische Bedürfniss der Kliniker ist aber unbedingt eine weitere nicht systematische sondern topographische Eintheilung der weissen Substanz des Gehirns in bestimmte Regionen nothwendig. Denn wenn auch die weisse Substanz zwischen Inselrinde und Claustrum, ferner die Capsula externa, sowie die Capsula interna mit ihrer durch das Knie getrennten vordern und hinteren Abtheilung (vergl. Fig. 327 S. 519) eine schärfere Bestimmung des Ortes, an welchem die zu beschreibenden Läsionen ihren Sitz haben, gestatten, so bietet doch die in ihrem Horizontalschnitt als Centrum semiovale (Fig. 324, e.sem. S. 514) bekannte Haupt-Markmasse der Hemisphäre an sich so gut wie gar keine Anhaltspunkte für die topische Bestimmung. Diesen Mangel suchte nun zuerst Pitres zu beseitigen, indem er durch eine Reihe (sechs) vertiealer und sämmtlich parallel dem Sulcus Rolandi geführter Schnitte bestimmte Theile des Centrum semiovale zu bestimmten Windungen der Rinde in Beziehung zu setzen suchte.

Durch einen Schnitt 5 Ctm. vor dem Sulcus Rolandi grenzte er zunächst eine vordere Région préfrontale, durch einen Schnitt im Niveau der Fissura occipitalis eine hintere Région occipitale ab. Zwischen beiden Schnitten befindet sich der grössere Theil des Centrum ovale in Correspondenz mit dem hinteren Theile des Stirnlappens und dem gesammten Scheitellappen (Région fronto-pariétale). Durch einen der Fissura Sylvii entsprechenden Schnitt wird von dieser die Bahnen der motorischen Centren umfassenden Region die dem Schläfenlappen angehörige Region der weissen Substanz abgegrenzt (faisceau sphénoidal). Innerhalb der grossen Région fronto-pariétale erhält Pitres weitere Unterabtheilungen 1) durch einen Schnitt zwei Ctm. vor dem Sulcus Rolandi, 2) einen längs der vorderen, 3) einen längs der hinteren Centralwindung geführten und endlich 4) durch einen drei Ctm. hinter der Centralfurche angelegten.

Von allen diesen Pitres'schen Schnitten ist nur der, welcher der Fissura occipitalis entspricht, rationell gewählt. Denn die Bestimmung der anderen nach ihrer Entfernung vom Sulcus Rolandi ist deshalb unrationell, weil diese Schnitte bei kurzen und breiten Gehirnen ganz andere Theile treffen müssen, als bei langen und schmalen.

Nothnagel brachte deshalb eine rationellere Methode zur Ausführung, indem er zunächst drei parallele Schnitte durch Sulcus centralis (Schnitt III, Sectio Rolandica von Giacomini), vordere Grenze der vorderen (Schnitt IV, Sectio praerolandica von Giacomini) und hintere Grenze der Centralwindung (Schnitt I, Sectio postrolandica von Giacomini) legte, wobei der letztere vom hinteren Ende des Balken-Splenium auszugehen hat. Parallel Schnitt I wird dann durch die Fissura occipitalis ein vierter Schnitt (Schnitt II), parallel Schnitt IV, vom Genu corporis callosi ausgehend, ein fünfter Schnitt (Schnitt V) gelegt. Zwischen seinem Schnitt IV und V bringt er dann noch vom Grunde der Fissura Sylvii ausgehend einen parallelen Schnitt VI an. Es folgen also von vorn nach hinten Schnitt V, VI, IV, III, I und II, von denen III die Sectio Rolandica ist. Dadurch erhält Nothnagel eine Zerlegung der Hemisphärenmasse in sieben Regionen:

1) Pars occipitalis, nach vorn begrenzt von Schnitt II; entspricht der Région occipitale von Pitres. 2) Pars parietalis zwischen Schnitt II und I (Faisceaux pédiculo-pariétaux von Pitres). 3) Pars centralis posterior zwischen Schnitt I und III, der hinteren Centralwindung entsprechend (Faisceaux pariétaux von Pitres). 4) Pars centralis anterior zwischen Schnitt III und IV, der vorderen Centralwindung entsprechend (Faisceaux frontaux von Pitres). 5) Pars frontalis posterior zwischen Schnitt IV und VI. 6) Pars frontalis media zwischen Schnitt VI und V; die beiden letzteren Regionen entsprechen Pitres' Faisceaux pédiculo-frontaux, N. 2 bis 6 der Région fronto-pariétale von Pitres. 7) Pars frontalis anterior vor Schnitt V (Région préfrontale). Als eine achte Region trennt man dann noch durch einen dem Ramus horiz. post. der Fissura Sylvii folgenden Schnitt eine untere dem Schläfenlappen entsprechende abgegrenzt und als 8) Pars sphenoidalis bezeichnet.

Anhang.

Gefässe des Gehirns.

I. Arterien.

Da die gröbere Vertheilung der Gehirngefässe in der Angiologie abgehandelt ist, erübrigt hier die Besprechung der speciellen Verhältnisse, der feineren Vertheilung der Arterien in den einzelnen Hirntheilen. Die Kenntniss der speciellen arteriellen Gefässgebiete beansprucht einen hohen practischen Werth und ist deshalb in den letzten Jahren Hand in Hand mit der Ausbildung einer genaueren topischen Diagnostik der Hirnkrankheiten ganz besonders beachtet worden. Wir verdanken die genauen Angaben über diesen Gegenstand den gleichzeitigen Untersuchungen von Duret und Heubner.

A. Arterien der Medulla oblongata und des Pons.

Sie gehören sämmtlich dem Gebiete der Arteriae vertebrales resp. der A. basilaris an und sind bisher als Rami ad medullam oblongatam et ad pontem nur flüchtig erwähnt. Eine genauere Beschreibung hat Duret gegeben. Derselbe unterscheidet:

1) Aa. radiculares. Sie sind für die austretenden Wurzeln der Hirnnerven bestimmt, stammen aus den Aa. vertebrales, aus der A. basilaris oder

aus den Aa. cerebelli inferiores und verlaufen lateralwärts zu den Nervenwurzeln die sie einige Millimeter von ihrem Austritt erreichen. Hier angelangt theilen sie sich a) in einen peripheren *Ramus descendens*, der sich in peripherer Richtung mit seinen feinen Endzweigen dem Nerven anschliesst, und b) in einen centralen Ramus ascendens. Letzterer begleitet seine Nervenwurzel bis zum Kern um dort in ein Kapillarnetz überzugehen, das mit dem Kapillarnetz der A. mediana nuclei (s. unten) continuirlich ist. Was die speciellen Verhältnisse der einzelnen Hirnnerven-Wurzeln betrifft, so ist besonders zu erwähnen eine stärkere Specialarterie des Trigeminus, die direct aus der A. basilaris entspringt, während ein feinerer Zweig für die Trigeminuswurzel aus der A. cerebelli media (inferior anterior) stammt.

2) Aa. medianae s. nucleorum. Es sind dies zahlreiche feine Arterien (von $^1/_4$—$^1/_6$ mm. Durchmesser), die von der ventralen Seite der Medulla oblongata und der Brücke ausgehend geradlinig innerhalb der Raphe (siehe oben S. 625) zum Boden des vierten Ventrikels aufsteigen, wo sie in der Nachbarschaft des Sulcus medianus zum Vorschein kommen, um in den benachbarten Nervenkernen sich auszubreiten. Eine jede repräsentirt ein abgeschlossenes kleines Arteriengebiet, ist eine Endarterie im Sinne von Cohnheim. Duret unterscheidet nach der Lage vier Kategorieen von Aa. medianae: a) die der Medulla oblongata angehörigen (*Artères bulbaires proprement dites*) stammen aus der A. spinalis anterior und versorgen die Kerne des Hypoglossus und Accessorius; b) die aus der Vereinigungsstelle der beiden Vertebrales zur Basilaris sich entwickelnden Zweige (*Aa. sous-protubérantielles*), drei bis vier an Zahl, gelangen unter leichter Divergenz zu den Kernen des Vagus, Glossopharyngeus und Acustieus; c) eine grössere Zahl von Aestchen (vier bis sechs) entspringen aus der Basilaris (*Aa. médio-protubérantielles*) und ziehen vorwiegend zu den Kernen des siebenten, sechsten und fünften Hirnnerven; d) endlich entwickeln sich einige feine Aeste aus der oberen Bifurcation der Basilaris (*Aa. sus-protubérantielles*). Dieselben gehen durch die Löcher der Lamina perforata posterior zur Haubenregion und den Nervenkernen des Mittelhirns (s. unten). — In den Nervenkernen lösen sich alle diese feinen medianen Arterien zu einem sehr dichten Kapillarnetz auf, das mit dem des Ramus ascendens A. radicularis continuirlich ist.

3) Als eine dritte Kategorie von Arterien der Medulla oblongata und des Pons fasst Duret die feinen Zweige zu den Oliven, den Pyramiden, zu den Corpora restiformia, der Tela chorioidea inferior und der Plexus chorioidei ventriculi IV zusammen. Letztere werden von der A. cerebelli inferior posterior aus versorgt.

B. Arterien des Cerebellum.

Den aus der Angiologie bekannten Angaben ist hier nur hinzuzufügen, dass die auf der Oberfläche des Kleinhirns sich verzweigenden Aeste der drei Cerebellararterien unter einander Anastomosen eingehen, sodass man gröbere Injectionsmassen aus dem Gebiet der einen in das Gebiet der anderen hinüber treiben kann. Bemerkenswerth ist ferner der Verlauf der Arterien in Beziehung zur Anordnung der Randwülste. Derselbe ist für die Hauptzweige der Cerebellararterien nahezu rechtwinklig. Dem entsprechend verlaufen z. B. di

eralen Zweige der A. cerebelli superior lateralwärts und nach hinten, die rigen um so mehr sagittal, je weiter medial sie sich befinden. Genauere gaben über die Beziehungen der einzelnen Lappen, sowie der inneren Theile s Cerebellum zu den einzelnen Cerebellar-Arterien fehlen noch vollständig. Betreff der feineren Vertheilung der Gefässe in der Rinde des Kleinhirns, nstatirten Gerlach und Oegg, dass die zellenarme graue Schicht der ripherie viel weniger reich an Capillaren ist, als die zellenreiche Körnerschicht.

C. Arterien des Mittelhirns.

1) Die Pedunculi cerebri erhalten ihr Blut

a) durch kleine *Aa. pedunculares mediales*, deren vordere aus der A. mmunicans posterior, deren hintere aus dem Anfangsstück der A*a.* cerebri sterior (s. profunda) entstammen; einige der letzteren (*Aa. interpedunculares* n Duret) dringen durch die mediale Fläche des Pedunculus zur Substantia gra, um diese zu versorgen.

b) Andere kleine Arterien, *Aa. pedunculares laterales*, stammen aus der chorioidea, vor Allem aber aus der A. cerebri posterior, während diese sich n den Pedunculus dorsalwärts herumschlingt.

2) Die Lamina perforata posterior und die dorsalwärts gelegenen heile der Hauhenregion erhalten ihr Blut durch kleine Zweige der A. cerebri sterior, sowie durch die oben bereits beschriebenen aus der Bifurcationsstelle r A. basilaris hervorgehenden Zweige (Aa. sus-protuhérântielles), welche sämmtlich in die Löcher der Lamina perforata posterior eindringen.

3) Die Vierhügel.

a) Für die distale Abdachung der hinteren Vierhügel, des Velum edullare anterius und die dasselbe einrahmenden Bindearme sind feine Arterien s der A. cerebelli superior bestimmt (*Aa. postérieures des tubercules quadrijumeaux* von Duret).

b) Die Hauptarterie für die Lamina quadrigemina stammt aus der A. cerebri sterius und zwar noch aus dem ventralen Stück derselben; sie umschlingt den dunculus und gelangt zur Furche zwischen vorderen und hinteren Vierhügeln, n wo aus sie sich an beiden verbreitet (*A. moyenne des tubercules quadrijumeaux*).

c) Häufig entspringt noch eine specielle Arterie für den proximalen Abhang r vorderen Vierhügel aus der A. cerebri posterior oder aus einem ihrer meanwärts (z. Thalamus etc.) abgegehenen Zweige (*A. antérieure des tubercules quadrijumeaux* von Duret).

Die drei Vierhügelarterien anastomosiren unter einander und versorgen durch diär eindringende Gefässe die Vierhügel mit einem reichen Kapillarnetz.

D. Arterien des Zwischenhirns.

1) Glandula pinealis, Tela chorioidea superior und Plexus horioidei ventriculi tertii. Aus der A. cerebri posterior, wo dieselbe

sich nach Umschlingung des Pedunculus am meisten der Mittellinie genähert hat, entspringt jederseits eine Arterie, A. chorioidea posterior medialis, die sich in zwei Zweige theilt, in einen medialen für die Tela chorioidea und in einen lateralen für den Plexus chorioideus des dritten Ventrikels (Duret). Die Arterie läuft jederseits an der Glandula pinealis vorbei und gibt derselben Zweige ab.

2) Thalamus opticus.

Er erhält aus verschiedenen kleinen Arterien, die sämmtlich Endarterien sind, sein Blut.

Zur medialen Seite des Thalamus gelangen

a) die Aa. thalamicae internae (*Artères optiques internes* von Duret). Man unterscheidet deren eine anterior und posterior. — Die A. thalamica interna anterior entspringt aus der A. communicans posterior und gelangt, indem sie die graue Bodencommissur zwischen Tuber cinereum und Corpus mammillare durchbohrt, zu den Wandungen des vordersten Theiles vom dritten Ventrikel und zum Tuberculum anterius thalami. — Die Arteria thalamica interna posterior entspringt bald aus der A. communicans posterior, bald aus dem Anfangsstück der A. cerebri posterior und verläuft durch den vordersten Theil der Lamina perforata posterior zur medialen Fläche des Thalamus und zur Commissura mollis.

Von der dorsalen Seite des Thalamus treten in die Substanz desselben ein:

b) die Aa. thalamicae dorsales (*Artères optiques ventriculaires*), welche sich aus den Arterien der unteren Piallamelle des Velum triangulare da wo dasselbe den Thalamus bedeckt, abzweigen. Diese Arterien des Velum stammen selbst wieder aus einer A. chorioidea posterior lateralis, die der A. cerebri posterior entstammt und nebst dem betreffenden Theile des Velum auch den der Cella media angehörigen Theil des Plexus chorioideus lateralis versorgt.

Endlich treten von lateralwärts in den hinteren Querwulst des Thalamus ein:

c) Die zwei bis drei Aa. thalamicae externae. Sie stammen aus der Mitte des Bogens, welchen die A. cerebri posterior bei Umschlingung des Hirnschenkels bildet, und versorgen sowohl die Corpora geniculata als das Pulvinar thalami.

3) Corpora mammillaria. Arterielle Zweige aus der A. communicans posterior.

4) Tuber cinereum und Infundibulum mit Hypophysis. Aus der A. communicans posterior.

5) Tractus opticus. Aestchen der A. chorioidea (anterior), der A. communicans posterior und Carotis interna (von hinten nach vorn aufgezählt).

6) Chiasma. Zur vorderen dorsalen Fläche: Zweige der A. communicans anterior und cerebri anterior (A. corporis callosi); zur lateralen Seite: Zweige der Carotis interna; zur hinteren ventralen Fläche: Zweige der A. communicans posterior.

7) Lamina terminalis. Sie bezieht ihre arteriellen Zweige aus der A. communicans anterior.

E. Arterien des Grosshirns.

Sie zerfallen in naturgemässer Weise in 1) die Arterien der Grosshirn-
nglien (Nucleus caudatus und lentiformis) und der inneren Kapsel und 2) die
terien der Grosshirnrinde, welche ausserdem die übrigen Theile der Mark-
bstanz der Hemisphären versorgen. In ihrem Verhalten zu den Nachbar-
terien befinden sich die Arterien der Grosshirnganglien (von Heubner nebst den
halamus-Arterien als Arterien des Basalbezirkes den Arterien des Rindenbezirks
gegenübergestellt) in einem auffallenden Gegensatz zu den Arterien der Grosshirn-
de. Erstere sind, wie Heubner und Duret in voller Uebereinstimmung
geben, Endarterien, letztere dagegen zeigen nach Heubner noch innerhalb
r Pia zahlreiche anastomotische Verbindungen, die mitunter bis 1 mm. Weite
sitzen können, während Duret zwar das Vorkommen von Anastomosen nicht
leugnet, aber dieselben für weniger zahlreich und für feiner hält, als sie
eubner annimmt. Directe Verbindungen zwischen kleinen Arterien und
nen, wie sie Ekker und Schröder van der Kolk annahmen, werden von
uret für das Gehirn in Abrede gestellt.

I. Arterien der Grosshirnganglien (Theil des Basalbezirks von
ubner).

Die Arterien des Streifenhügels (Nucleus caudatus und lentiformis) stammen:

a) aus der A. cerebri anterior (*Aa. striées proprement dites* von Duret).
s dem Anfangstheile dieser Arterie begiebt sich meist nur ein arterielles Ge-
s durch eine mediale Oeffnung der Lamina perforata anterior zum basalen
eile des Kopfes vom Nucleus caudatus.

b) Aus der A. chorioidea posterior lateralis (Zweig der A. cerebri posterior,
oben) stammen feine Arterien, welche in die dorsale oder Ventrikel-Fläche
s Kopfes vom Nucleus caudatus eindringen (*Artères striées ventriculaires* von
ret).

c) Aus dem Anfangstheile der A. cerebri media (A. fossae Sylvii), bis
zwei Ctm. Entfernung von ihrem Ursprunge, gelangt eine grössere Zahl
iner Arterien durch die Löcher der Lamina perforata anterior zum Linsen-
rn und zwar α) einige kürzere mediale (*Artères lenticulaires* von Duret) zu
n beiden inneren Gliedern des Linsenkernes und zum vorderen Theile der
eren Kapsel; β) laterale, darunter eine grössere, zum dritten Gliede des
nsenkerns und zum mittleren Theile des Nucleus caudatus (*Aa. lenticulo-
iées* von Duret); γ) einige kleine Arterien sind bestimmt für das hintere Ende
s Linsenkerns, für die angrenzenden Theile der inneren Kapsel und enden im
alamus (*Artères lenticulo-optiques* von Duret).

II. Arterien der Grosshirnrinde.

Drei grosse Arterien sind es, welche die Rinde der Grosshirnhemisphären
l die Marksubstanz derselben von der Rinde aus mit Blut versorgen:

1) A. cerebri anterior s. corporis callosi.

Sie giebt zunächst feinere Zweige zum Septum pellucidum und zum Rostrum
poris callosi ab. Ihre weiteren Verzweigungen versorgen den grösseren Theil
s Stirnlappens, einen Theil des Scheitellappens und den Balken. Noch an
: Basis entsendet sie:

a) Die *Aa. frontales inferiores mediales* für den Lobus olfactorius und di Orbitalfläche der beiden ersten Stirnwindungen.

Beim weiteren Verlauf zur dorsalen Seite des Balkens zerfällt sie rasch hinter einander in ein bis drei Ctm. Entfernung vom Rostrum corporis callos in 3 ansehnliche Arterien;

b) in die *A. frontalis medialis anterior* für die mediale und dorsale Seit der ersten Stirnwindung und für die dorsale Seite der zweiten Stirnwindung;

c) in die *A. frontalis medialis media* für den hinteren Theil der erste Stirnwindung, für den Gyrus cinguli und die oberen Enden der beiden Central windungen;

d) in die *A. frontalis medialis posterior* für den Praecuneus und das Corpu callosum. Die in das letztere eindringenden Aestchen durchbohren zum The den Balken und breiten sich unter dem dorsalen Ependym der Seitenventrikel aus

2) A. cerebri media s. fossae Sylvii.

Nach Abgabe der feinen Arterien für die Grosshirnganglien theilt sich di A. cerebri media auf der Aussenseite der Insel in vier Endzweige, die unte vielfachen Biegungen sich in folgenden Bezirken verbreiten:

a) Die *A. frontalis inferior lateralis* versorgt die gesammte dritte Stirn windung.

b) Die *A. parietalis anterior* versorgt das hintere Ende der zweiten Stirn windung und die vordere Centralwindung.

c) Die *A. parietalis media* breitet sich im Gebiet der Centralwindunge und des Gyrus parietalis superior aus.

d) Die *A. parietalis posterior* s. parieto-temporalis versorgt den Gyru parietalis inferior, die obere Fläche des Schläfenlappens, sowie die erste un zweite Schläfenwindung. —

Ausserdem entsendet die A. cerebri media eine Anzahl kleiner Aeste zu de Windungen der Insel und weiter in die Tiefe bis zum Claustrum, das sich som auch in der Art seiner Versorgung mit arteriellem Blut als Rindentheil doc mentirt.

3) A. cerebri posterior s. profunda cerebri.

Während diese Arterie von ihrer medialen Seite aus die oben beschriebe Zweige zum Mittelhirn und Zwischenhirn entsendet, gibt sie von ihrer laterale Seite Aeste zur Hirnrinde ab.

a) Die A. temporalis anterior für den Gyrus uncinatus, hippocamp und die Spitze des Schläfenlappens.

b) Die A. temporalis posterior für den Gyrus hippocampi, für d dritte Temporalwindung und den Gyrus occipito-temporalis.

c) Die A. occipitalis ist für den grössten Theil des Hinterhauptslappe bestimmt und verläuft zum Theil in der Tiefe der Fissura calcarina zum Oc pitalpole.

Die Art und Weise, wie sich die Arterien des Rindenbezirks in der Hirnsubstanz selbst verhalten, ist für alle Windungen, soviel bis jetzt bekannt ist, dieselbe. Die aus den Verästelungen der Pialarterien hervorgegangenen Zweige verlaufen zunächst noch eine kürzere oder längere Strecke parallel der Oberfläche (s. Figur 407) und dringen dann, wenigstens an der Convexität der Windungen, rechtwinklig zur Oberfläche in die Gehirnsubstanz ein. Nach ihrem weiteren Verhalten in Rinde und Mark hat man gröbere und feinere Zweige zu unterscheiden. a) Die gröberen Zweige (*Aa. medullares* von Duret) dringen geradeswegs durch die Rinde hindurch drei bis vier Centimeter weit in die Hirnsubstanz hinein, genügen somit in ihrer Längenausdehnung auch für die entfernteren Theile der Marksubstanz. Innerhalb der Rinde geben sie bereits einige feinere Zweige ab; ihre Hauptausbreitung finden sie jedoch in der Marksubstanz, indem sie hier parallel der Faserung in Netze langgestreckter Capillaren übergehen. Auf einem Schnitt, senkrecht durch eine Windung geführt, findet man zehn bis zwölfzehn Aa. medullares. — b) Viel zahlreicher sind die feineren *Aa. corticales* (Duret). Dieselben bilden hauptsächlich das Capillarnetz der grauen Grosshirnrinde, das in ihrer äusseren zellenarmen Schicht weitmaschig, in der Hauptmasse der grauen Rinde dagegen dicht, engmaschig gefunden wird. An der Grenze gegen die Marksubstanz erweitern sich die Capillarmaschen. Duret bezeichnet diesen Theil des Capillarnetzes als ein Réseau capillaire de transition und ist der Ansicht, dass diese Stelle es vorzugsweise ist, aus welcher die Venen der Rinde sich entwickeln.

Auch die Venen der Hirnrinde kann man in Venae medullares und Venae corticales theilen. Erstere sind viel spärlicher vorhanden, als die gleichnamigen Arterien, erscheinen auf einem Verticalschnitt durch eine Windung nur zu sechs bis acht; sie zeichnen sich überdies durch grössere Weite aus. Sie sind es ferner, welche auf Schnitten des Centrum semiovale bei starker Füllung die rothen Blutpunkte der weissen Substanz verursachen. Die Venae corticales verhalten sich ähnlich, wie die entsprechenden Arterien, sind nur wenig zahlreich, als letztere. Nach Duret entspringen sie vorzugsweise aus dem Capillarnetz an der Grenze der grauen und weissen Substanz.

II. Venen.

Abgesehen von den in vorstehenden Zeilen gemachten Angaben über die feineren Venen des Grosshirns, ist den in der Angiologie enthaltenen Beschreibungen der Hirnvenen nichts hinzuzufügen.

III. Lymphbahnen.

Siehe darüber oben S. 725 und im folgenden Kapitel: Hüllen des Gehirns und Rückenmarks.

Literatur über das Gehirn.

I. Gehirn im Allgemeinen.

1) Arnold, F., Handbuch der Anatomie des Menschen. 2. Band. 2. Abtheilung. Freiburg 1851. — 2) Derselbe, Tabulae anatomicae. Fasc. I. Zürich 1838. — 3) Bergmann, Neue Untersuchungen über die innere Organisation des Gehirns. Hannover 1831. — 4) Boll, F., Die Histiologie und Histiogenese der nervösen Centralorgane. Archiv für Psychiatrie (v. Westphal). Bd. IV. S. 1 ff. 1874. — 5) Burdach, F. K., Vom Baue und Leben des Gehirns. 3 Bde. Leipzig 1819—1826. — 6) Flechsig, P., Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen. Leipzig 1876. — 7) Foerg, Beiträge zur Kenntniss vom inneren Baue des Gehirnes. Stuttgart 1844. — 8) Foville, M., s. Literatur zur Einleitung Nr. 11 (S. 325). — 9) Gall et Spurzheim, Anatomie et physiologie du système nerveux etc. Paris 1810—1820. 4 Vol. — 10) Henle, J., Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 2. Auflage. 1879. — 11) Hirschfeld, L. et Leveillé, J. B., Neurologie. Paris 1853. Mit Atlas. — 12) Huguenin, Allgemeine Pathologie der Krankheiten des Nervensystems. 1. Theil. Anatomische Einleitung. Zürich 1873. — 13) Jakubowitsch, N., Mittheilungen über die feinere Struktur des Gehirns und Rückenmarks. Breslau 1857. — 14) Inzani, G. e Lemoigne, A., Sulle origine e sull' andamento di varii fasci nervosi del cervello. Parma 1861. — 15) Jung, Ueber die seitliche Erhabenheit im Lateralventrikel des menschlichen Gehirnes. Basel 1840. — 16) Derselbe, Ueber das Gewölbe in dem menschlichen Gehirne. Basel 1845. — 17) Kölliker, A., Mikroskopische Anatomie II. Band 1. Hälfte. Leipzig 1850. — 18) Derselbe, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 5. Auflage. Leipzig 1867. — 19) Krause, W., Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover 1876. — 20) Leuret et Gratiolet, Anatomie comparée du système nerveux. Paris 1839—1857. — 21) Longet, F. A., Anatomie et physiologie du système nerveux. Paris 1842. 2 Bände. — 22) Luys, J., Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal. Paris 1865. Mit Atlas von 40 Tafeln. — 23) Derselbe, Iconographie photographique des centres nerveux. Paris 1872. — 24) Derselbe, Das Gehirn, sein Bau und seine Verrichtungen. Internationale wissensch. Bibliothek. 26. Band, 1877. — 25) Malacarne, V., Neuro-encefalotomia. Pavia 1791. — 26) Derselbe, Nuova esposizione della vera struttura del cerveletto umano. Torino 1776. — 27) Meynert, Th., Vom Gehirne der Säugethiere. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. 2. Band S. 694—808. — 28) Derselbe, Skizze des menschlichen Grosshirnstammes nach seiner Aussenform und seinem innern Bau. Archiv für Psychiatrie Bd. IV. 1874. — 29) Derselbe, Beiträge zur Kenntniss der centralen Projection der Sinnesoberflächen. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 59. Band, II. Abth., Jahrgang 1869 S. 547. — 30) Derselbe, Studien über die Bedeutung des zweifachen Rückenmarksursprunges aus dem Grosshirn. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 59. Band, II. Abth., Jahrgang 1869, S. 447. — 31) Derselbe, Die Medianebene des Hirnstammes als ein Theil der Leitungsbahn zwischen der Gehirnrinde und den motorischen Nervenwurzeln. Wiener allg. medic. Zeitung 1865 und 1866. — 32) Derselbe, Ueber Unterschiede im Gehirnbau des Menschen und der Säugethiere. Mittheilungen der Wiener anthropol. Gesellschaft 1870, Nr. 4. — 33) Monro, A., The anatomy of the human bones and nerves. Edinburgh 1726. — 34) Morel, C., Le cerveau, sa topographie anatomique. Paris 1880. — 35) Reichert, C.B. Der Bau des menschlichen Gehirns. 2 Abtheilungen. Leipzig 1859 u. 1861. — 36) Reil, Fragmente über die Bildung des kleinen Gehirns im Menschen. Archiv v. Reil u. Authenrieth. Bd. VIII. 1807. Bd. IX. — 37) Derselbe, Untersuchungen über den Bau des Grosshirns. Archiv v. Reil u. Autenrieth. Bd. IX. — 38) Rolando, Saggio sulla vera struttura del cervello etc. Sassari 1809; 3. Aufl. 1838. — 39) Derselbe, Della struttura degli emisferi cerebrali. Memorie della R. acad. delle sc. di Torino. T. XXXV. 1829. — 40) Soemmering, S. Th., Vom Hirn und Rückenmark. Mainz 1788. — 41) Derselbe, Ueber das Organ der Seele. Königsberg 1796. — 42) Derselbe, De basi encephali et originibus nervorum cranio egredientium libri V. Göttingen 1778. — 43) Derselbe, Tabula baseos encephali. Frankfurt 1799. — 44) Varolius, C., De nervis opticis nonnullisque aliis in hum. capite observatis. Frankfurt 1591. — 45) Vicq d'Azyr, Traité d'anatomie, 1e partie. Paris 1786—90. — 46) Derselbe, Recherches sur la structure du cerveau. Paris 1781—83. 47) Vieussens, R., Neurographia universalis. Lugd. 1684. — 48) Wernicke, C., Ueber die Bedeutung von Hirnschenkelfuss und Hirnschenkelhaube. Allgem. Zeitschr. für Psychiatrie Bd. 31. 1874. — 49) Willis, Th., Cerebri anatome. London 1664. — 50) Wundt, Grundzüge einer physiologischen Psychologie. Leipzig 1873.

II. Furchen und Windungen des Grosshirns.

51) Benedikt, M., Der Raubthiertypus am menschlichen Gehirn. Medic. Centralblatt 1876, Nr. 52. — 52) Derselbe, Der Hinterhauptslappen der Säugethiere. Medic. Centralb.

7. No. 10. — 53) Derselbe, M., Anatomische Studien an Verbrecher-Gehirnen. Wien 9. — 54) Bischoff, Th. W., Die Grosshirnwindungen des Menschen. München 1868. — Derselbe, Ueber das Gehirn eines Chimpanse. Sitzungsberichte der Münchener Akaie 4. Februar 1871. — 56) Derselbe, Ueber das Gehirn eines Orang Outan. Sitzungsichte der Münchener Akademie. 1876. S. 193. — 57) Derselbe, Ueber das Gehirn s Gorilla und die untere oder dritte Stirnwindung der Affen. Sitzungsberichte der Münchener ademie. 1877. — 59) Broca, P., Etude sur le cervean du Gorille. Revue d'anthropologie S. p. 1. — 59) Derselbe, Nomenclature cérébrale. Revue d'anthropol. 1878. p. 193. — Derselbe, Anatomie comparée des circonvolutions cérébrales. Revue d'anthropol. 1878. 384—498. — 61) Calori, L., Del cervello nei due tipi brachicefalo e dolicocefalo iani. Memorie dell'accad. delle sc. di Bologna. 2. ser. T. X. Fasc. 1. 1871. — Ecker, A., Die Hirnwindungen des Menschen. Braunschweig 1869. — 63) Derselbe, Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirn-Hemisphären im Fötus Menschen. Archiv f. Anthropologie. Bd. III. S. 203. — 64) Engel, J., Ueber die rfläche des Gehirns; ihre Verschiedenheiten nach Alter, Geschlecht und Nationalität. ener med. Wochenschrift 1865. — Flower, W. H., The posterior lobes of the cerebrum the quadrumana. Philosophical Transactions. Vol. 152. Part. I. 1862. p. 185. — Giacomini, C., Topografia della scissura di Rolando Torino 1878 — 67) Derbe, Guida allo studio delle circonvoluzione cerebrali dell'nomo. Torino 1878. — Gratiolet, Mémoire sur les plis cérébraux de l'homme et des primates. Paris 1854. — Heschl, Ueber die Constanz einer Windung am Schläfenlappen. Anzeiger der Gesellsch. Wiener Aerzte. 1876. No. 33. — 70) Derselbe, Ueber die vordere quere Schläfendung des menschlichen Grosshirns. Wien 1878. — 71) Derselbe, Die Tiefenwindungen menschlichen Gehirns und die Ueberbrückung der Centralfurche. Wiener med. Wochenrift 1877. No. 41. — 72) Husehke, s. unter No. 123. — 73) Huxley, On the in of Ateles paniscus. Proceedings of the zoolog. soc. of London 1861. No. 17. — Jensen, J., Die Furchen und Windungen der menschlichen Grosshirn-Hemisphären. hr's allgem. Zeitschr. f. Psychiatrie. 27. Bd. 1871. — 75) Krueg, J., Ueber die Furchung Grosshirnrinde der Ungulaten. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. 31. 1879. — Derselbe, Ueber die Furchen auf der Grosshirnrinde der zonoplacentalen Säugethiere. schrift f. wissensch. Zoologie. Bd. 33. 1880. — 77) Marshall, J., On the brain of ushwoman and on the brain of two idiots of enropean descent. Philosophical Transactions, . 154. Part. 3. p. 501. — 78) Metealfe, J., Convolutions of frontal lobe of the in. Med. times and gaz. 1871. — 79) Meyer, L., Ueber den Einfluss der Schädelform die Richtung der Grosshirnwindungen. Med. Centralblatt No. 43. 1876. — 80) Meynert, läufige Mittheilung über die Ursachen des Zustandekommens der Grosshirnwindungen. zeiger d. Gesellsch. d. Wiener Aerzte. 1876. No. 29. — 81) Derselbe, Die Windungen convexen Oberfläche des Vorderhirnes bei Menschen, Affen und Raubthieren. Archiv für chiatrie. Bd. VII. 1877. — 82) Pansch, A., De sulcis et gyris in cerebris simiarum nominum. Kieler Habilitationsschrift. Entin 1867. — 83) Derselbe, A., Ueber die ische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Grosshirnhemisphären des Menschen der Affen. Archiv f. Anthropologie, Bd. III. S. 227. — 84) Derselbe, Ueber gleichthige Regionen am Grosshirn der Carnivoren und der Primaten. Medic. Centralbl. 1875. 38. — 85) Derselbe, Bemerkungen über die Faltungen des Grosshirns und ihre Bereibung. Archiv f. Psychiatrie. Bd. VIII. Heft 2. 1877. — 86) Derselbe, Einige ze über die Grosshirnfaltungen. Medic. Centralbl. 1877. No. 36. — 87) Derselbe, Die rchen und Wülste am Grosshirn des Menschen. Berlin 1879. — 88) Derselbe, Beiträge Morphologie des Grosshirns der Sängethiere. Morphol. Jahrbuch V. 1879. — 89) Parker, J., Cerebral convolutions of the negro. Proceed. of the acad. of nat. sc. Philadelphia 8. — 90) Retzius, G., Notiz über die Windungen an der unteren Fläche des Splenium poris callosi. Archiv f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1877. — 91) Rolleston, On the mier pli de passage. Natural history review. Vol. I. 211. — 92) Derselbe, On the nities and differences between the brain of man and the brains of certain animals. Medical es and gazette 1862. Vol. I. — 93) Rüdinger, Vorläufige Mittheilungen über die erschiede der Grosshirnwindungen nach dem Geschlecht beim Foetus und Neugeborenen. chen 1877. — 94) Sander, W., Ueber eine affenartige Bildung am Hinterhauptslappen s menschlichen Gehirns. Archiv f. Psychiatrie. Bd. V. 1875. — 95) Sernoff, D. N., ividuelle Typen der Hirnwindungen des Menschen. Moskau 1877. — 96) Stark, Zur phologie des Hinterhauptlappens. Lachr's Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie. Bd. 33. 1877. — Turner, W., The convolutions of the human cerebrum, Edinburgh 1866, und Edinb. l. journal. June 1866. — 98) Wagner, R., Ueber eine allgemeine Terminologie der dungen des grossen Gehirns beim Menschen. Zeitschr. f. rat. Medic. 3. R. Bd. 20. 1863. — Weisbach, A., Die Supraorbitalwindungen des menschlichen Gehirns. Wiener medic. rbücher. Bd. 19. 1870. — 100) Wernicke, C., Das Urwindungssystem des menschlichen irns. Archiv für Psychiatrie. VI. 1876. — 101) Zuckerkandl, E., Beitrag zur Morlogie des Gehirns. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. II. 1877.

III. Craniocerebrale Topographie.

102) Broca, P., Sur la topographie cranio-cérébrale. Revue d'anthropologie T. V. 187(p. 193. — 103) Ecker, A., Ueber die Methoden zur Ermittlung der topographischen Be ziehungen zwischen Hirnoberfläche und Schädel. Archiv f. Anthropologie Bd. X. 1878. S. 23 —241. — 104) Féré, Ch., Note sur quelques points de la topographie du cerveau. Archive de physiologie 1876. p. 247—271. — 105) Derselbe, Contribution à l'étude du développe ment du cerveau considéré dans ses rapports avec le crâne. Bulletin de la soc. anat. 1877. — 106) Derselbe, Note sur le développement du cerveau considéré dans ses rapports avec l crâne. Revue d'anthropologie. VIII. 1879. — 107) Giacomini, C., Topografia della sci sura di Rolando. Torino 1878. — 108) Hefftler, F., Die Grosshirnwindnugen des Mensche und deren Beziehungen zum Schädeldach. Archiv f. Anthropol. X. 1878. S. 243—252. — 109) Pozzi, S., Des localisations cérébrales et des rapports du crâne avec le cerveau. Archi ves générales de médecine 1877. — 110) Seeligmüller, A., Notiz über das topographisch Verhältniss der Furchen und Windungen des Gehirns zu den Nähten des Schädels. Archiv Psychiatrie. Bd. VIII. 1877. — 111) Turner, W., On the relations of the human cerebrur to the outer surface of the skull and head. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. VII 1874. p. 142—148. — 112) Derselbe, An illustration of the relations of the convolution of the human cerebrum to the outer surface of the skull. Journal of Anat. and Physio Vol. VIII. 1874. p. 359.

IV. Gewicht und Grösse.

113) Bischoff, Ueber das Verhältniss des Horizontal-Umfanges und des Innenraume des Schädels zum Gehirngewichte. Sitzungsberichte der bayerischen Academie. 1864. Bd. I. — 114) Derselbe, Ueber das Verhältniss des absoluten und specifischen Hirngewichts sowie de Hirnvolums zum Schädelinnenraume. Ebenda Bd. II. 1864. — 115) le Bon, G., Recherche anatomiques et mathématiques sur les lois des variations du volume du cerveau et sur leu relations avec l'intelligence. Revue d'anthropologie, p. Broca. 1879. p. 27 ff. — 116) Brandt, A Sur le rapport du poids du cerveau à celui du corps chez différents animaux. Bulletins d la société impériale des naturalistes de Moscou. 1867. N. 4. — 117) Charlton-Bastian, H Ueber das specif. Gewicht verschiedener Theile des menschlichen Gehirns. Archiv f. Heilkund 1866. — 118) Clapham, The brain-weights of some Chinese and Pelew Islanders. Th Journal of the anthropol. institute of Great Britain and Ireland. Vol. VII. 1878. p. 89. — 119) Clendinning, Medico-chirurg. transactions, vol. XXI. — 120) Danilewsky, B Die quantitativen Bestimmungen der grauen und weissen Substanzen im Gehirn. Medic. Cen tralblatt. N. 14. 1880. S. 241. — 121) Davis, B., Contributions towards determining th weight of the brain in different races of man. Philosophical Transactions. Vol. 158. Part. 1. 1869. — 122) Engel, Beitrag zu den Untersuchungen über die Formen und Gewichte de Gehirns. Wiener med. Wochenschr. 1863. N. 26—28, 30, 31, 34—36. — 123) Huschke, E Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Race. Jen 1854. — 124) Lelut, Du poids du cerveau dans ses rapports avec le développement de l'in telligence. Gazette médicale de Paris. 1837. — 125) Marshall, J., On the influence o stature on the weight of the encephalon and its parts in man. Proceedings of the royal so ciety. Vol. 23. 1875. — 126) Meynert, Th., Das Gesammtgewicht und die Theilgewich des Gehirnes in ihren Beziehungen zum Geschlechte, dem Lebensalter und dem Irrsinn et Vierteljahrschrift f. Psychiatrie von Leidesdorf und Meynert. 1867. S. 125 ff. — 127) De selbe, Ueber die Methode der Gehirnwägungen. Mittheil. d. Wiener anthrop. Gesellsch. Bd. 1870. — 128) Parchappe, Sur le volume de la tête et de l'encéphale chez l'homme. Pari 1837. — 129) Peacock, Tables of the weights of some of the organs of the human bod Monthly journal of med. science. Vol. VII. Aug. Sept. 1846. — 130) Reid, London an Edinburgh monthly journal of medical science. 1860. — 131) Sims, Medico-chirurgical tran actions. Vol. XIX. — 132) Tiedemann, Das Hirn des Negers. Heidelberg 1837. — 133) Thurnam, J., On the weight on the brain and the circumstanses affecting it. Journ of mental science. April 1866. — 134) Wagner, H., Maassbestimmungen der Oberfläche d grossen Gehirns. Göttinger Dissertation. Cassel 1864. 4°. — 135) Wagner, R., Vorstudi zu einer künftigen wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirn Abhandl. d. Königl. Gesellschaft der Wissensch. zu Göttingen. IX. Bd. 1860 u. XI. Bd. 1862. — 136) Weisbach, A., Gehirngewicht, Capacität und Umfang des Schädels in ihren gegensei gen Verhältnissen. Wiener med. Jahrbücher 1869. S. 130. — 137) Derselbe, Der Wasse gehalt des Gehirns nach Alter, Geschlecht und Krankheiten. Wiener med. Jahrbücher 1868. 138) Derselbe, Die Gewichtsverhältnisse der Gehirne österreichischer Völker. Archiv f Anthropologie I. 1866. — 139) Welcker, H., Untersuchungen über Wachsthum und B des menschlichen Schädels. Leipzig 1862. — 140) Derselbe, On the skull of Dante. Anthro logical review. Vol. V. 1867. p. 56.

V. Medulla oblongata, Pons und Nervenkerne.

141) Clarke, L., Researches on the intimate structure of the brain, human and comrative. 1. series. Philosoph. Transactions. Vol. 148. Part. I. 1858. 2. ser. Ebenda. Vol. 158. I. 1868. — 142) Dean, J., The gray substance of the medulla oblongata and trapezium. shington, Smithsonian Institution. 1869. — 143) Deiters, O., Untersuchungen über Gehirn und ckenmark. Braunschweig 1865. — 144) Duval, M., Recherches sur l'origine réelle des nerfs niens. Journal de l'anat. et physiol. p. Robin. N. 1 (Hypoglossus, Facialis) 1876; N. 2 u. 3 ieialis, motor. Trigeminus) 1877; N. 4 u. 5 (Trigeminus, Facialis, Trochlearis) 1878; N. 6 ochlearis) 1879; N. 7 (Oculomotorius, Glossopharyngeus) 1880. — 145) Duval, M. et borde, J. V., De l'innervation des mouvements associés des globes oculaires. Robin et Pout. Journal de l'anat. 1880. N. 1. p. 56 ff. — 146) Duval, M., Sur le nerf acoustique et sens de l'espace. Guz. méd. de Paris. N. 14. 1880. — 147) Férčol, Note sur la comnication anatomique existante entre les noyaux d'origine de la troisième et de la sixième res. Union médicale. 1873. — 148) Gerlach, J., Ueber die Kreuzungsverhältnisse in dem tralen Verlaufe des Nervus hypoglossus. Zeitschr. f. ration. Medicin. III. R. Bd. 35. —) Gierke, Die Theile der Medulla oblongata, deren Verletzung die Athembewegungen mmt, und das Athemcentrum. Pflüger's Archiv, Bd. VII. 1873. S. 583. — 150) Gowers, R., Ueber den sogenannten Facialis- u. Abducenskern. Med. Centralbl. 1879. N. 23. S. 417. 151) Hensen, V. und Völckers, C., Ueber den Ursprung der Accommodationsnerven st Bemerkungen über die Function der Wurzeln des Nervus oculomotorius. Archiv f. Ophhnologie. Bd. 24. Abth. 1. 1878. — 152) Laura, G. B., Sull' origine reale dei nervi iali e di qualque nervo cerebrale (XII, XI, X). Memorie della Reale Academia delle scienze Torino. Serie II. T. 31. 1878. — 153) Derselbe, Nuove ricerche sull' origine reale dei vi cerebrali (IX, VIII, VII, VI u. V). Ebenda. Serie II. T. 32. 1879. — 154) v. Lenssek, Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems. Denkriften d. Wiener Acad. X. 1855. — 155) Merkel, F., Die trophische Wurzel des Triminus. Untersuchungen aus d. anatom. Institut zu Rostock. 1874. — 156) Pierret, A., ntribution à l'étude des phénomènes céphaliques du tabes dorsalis. Symptomes sous la dédance du nerf auditif. Revue mensuelle. N. 2. 1877. (Bemerkungen über Acusticus). —) Schroeder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata. unschweig 1859. — 158) Stieda, L., Ueber den Ursprung der spinalartigen Hirnnerven. rpater medic. Zeitschrift. 2. Bd. 1873. — 159) Stilling, B., Ueber die Medulla oblona. Erlangen 1843. — 160) Derselbe, Ueber den Bau des Hirnknotens oder der Va-'schen Brücke. Jena 1846. — 161) Wernicke, C., Ein Fall von Ponserkrankung. Archiv Psychiatrie. Bd. VII. 1877. p. 513.

VI. Cerebellum.

162) Bergmann, Notiz über einige Structurverhältnisse des Cerebellum. Zeitschr. f. on. Medic. Neue Folge Bd. VIII. 1857. — 163) Denisseuko. Zur Frage über den Bau Kleinhirnrinde bei verschiedenen Klassen von Wirbelthieren. Archiv f. mikrosk. Anatomie. XIV. 1877. — 164) Gerlach, J., Mikroskopische Studien aus dem Gebiete der menschen Morphologie. Erlangen 1858. — 165) Golgi, Sulla fina anatomia del cervelletto umano. chivio Italiano per le malattie nervose. Anno XI. 1874. — 166) Hadlich, H., Unterhungen über die Kleinhirnrinde des Menschen. M. Schultze's Archiv, Bd. 6. 1870. —) Hess, H., De cerebelli gyrorum textura disquisitiones. Dorpat 1858. — 168) Koschewkoff, A., Axencylinderfortsatz der Nervenzellen im kleinen Hirn des Kalbes. Archiv für r. Anatomie, Bd. V. S. 332. 1869. — 169) Obersteiner, H., Untersuchungen über die de des kleinen Gehirns. Sitzungsberichte d. Wiener Academie, Bd. 60. Abth. 2. 1870. —) Oegg, Ueber die Anordnung und Vertheilung der Gefässe der Windungen des kleinen irns. Aschaffenburg 1857.. — 171) Owsjanaikow, Ueber die feinere Structur des Kleinis der Fische. Bulletin de l'acad. imp. de St. Petersbourg. T. VII. 1864. — 172) Purje, Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher in Prag, 1837. Prag 1838. —) Rutkowsky, Ueber die graue Substanz der Hemisphären des kleinen Gehirns. Dissert. rpat 1861. — 174) Sankey, O., A new process for examining the structure of the brain, h a review of some points in the histology of the cerebellum. Quart. journal of micr. ace. 1876. — 175) Schulze, F. E., Ueber den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehns. Dissert. Rostock 1863. — 176) Stieda, L., Zur vergleichenden Anatomie und Histoie des Cerebellum. Archiv v. Reichert und du Bois-Reymond. 1861. — 177) Stilling, B., tersuchungen über den Bau des kleinen Gehirns des Menschen. 1. Band (Lingula). Kassel 54. 2. Band (Lobulus centralis). Kassel 1867. 3. Band (Monticulus u. vorderer Oberlappen). ssel 1878. — 178) Strachan, On the histology of the cerebellum. Edinburgh 1869.

VII. Mittel- und Zwischenhirn.

179) Forel, Beiträge zur Kenntniss des Thalamus opticus. Sitzungsber. der Wiener Acad. Bd. 66. III. Abth. 1872. — 180) Derselbe, Untersuchungen über die Haubenregion. Archiv f. Psychiatrie. Bd. VII. 1877. — 181) Gudden, Ueber einen bisher nicht beschriebenen Nervenfaserstrang im Gehirne der Säugethiere und des Menschen. Archiv f. Psychiatrie. II. 1870. — 182) Hugueuin, Ueber einige Punkte der Hirnanatomie, und: Beiträge zur Anatomie des Hirns. Archiv für Psychiatrie, Bd. V. 1875. S. 189 und 341. — 183) Mendel Ueber den Verlauf der Fasern des Bindearms. Berliner klin. Wochenschrift. Jahrgang 1878 S. 402. — 184) Meynert, Th., Studien über die Bestandtheile der Vierhügel. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. 17. 1867. — 185) Pawlowsky, A., Ueber den Faserverlauf in der hinteren Gehirncommissur. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 24. 1874. — 186) Schnopfhagen, F., Beiträge zur Anatomie des Sehhügels und dessen nächster Umgebung. Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 76. III. Abth. Jahrgang 1877. — 187) Tartuferi, F., Sull' anatomia microscopica e sulla morfologia cellulare delle eminenze bigemine dell' uomo e degli altri mammiferi. Gazzetta medica Italiana-Lombardia. Serie VIII[a]. Tom. III. Anno 1877. — 188) Derselbe, Le eminenze bigemine anteriori ed il tratto ottico della Talpa europaea. Rivista sperimentale di freniatria e medicina legale. 1878. — 189) Derselbe, Sull' anatomia minuta dell' eminenze bigemine anteriori delle scimmie. Rivista sperimentale di freniatria e medicina legale. Anno V. 1879. f. III.

VIII. Epiphysis und Hypophysis.

190) Bizzozero, G., Sul parenchima della ghiaudola pineale. Gazz. med. Lombarda 1868. — 191) Derselbe, Beitrag zur Kenntniss des Baues der Zirbeldrüse. Medic. Centralblatt 1871. N. 46. — 192) Ehlers, E., Die Epiphyse am Gehirn der Plagiostomen. Zeitsch. für wissensch. Zoologie. Bd. 30. Suppl. 1878. — 193) Hagemann, G., Ueber den Bau des Conarium. Dissert. Göttingen. 1872. u. Archiv von Reichert u. du Bois-Reymond. 1872. — 194) Luschka, H., Hirnanhaug und Steissdrüse. Berlin 1860. — 195) Mihalkovics Entwicklung der Zirbeldrüse. Medic. Centralbl. 1874. N. 16. — 196) Derselbe, Entwicklung des Gehirnanhanges. Medic. Centralbl. 1874. N. 20. — 197) Müller, W., Ueber Entwicklung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri. Jenaische Zeitschr. Bd. 1871. — 198) Peremeschko, Ueber den Bau des Hirnanhanges. Medic. Centralblatt 1876 N. 48. Virchow's Archiv, Bd. 38. — 199) Rathke, Ueber die Entstehung der Glandula pituitaria. Müller's Archiv, 1838.

S. ausserdem: „Entwicklungsgeschichte".

IX. Ursprung des Sehnerven und Chiasma.

200) Baumgarten, P., Zur sog. Semidecussation der Opticusfasern. Medic. Centralblatt 1878. N. 31. S. 561. — 201) Biesiadecki, A. v., Ueber das Chiasma nervorum opticorum des Menschen und der Thiere. Sitzungsber. der Wiener Acad. Bd. 42. 1861. — 202) Colori, L., Annotazioni storico-critiche sulle origini dei nervi ottici. Memorie della Academia di Bologna. Serie III. Tomo I. 1871. — 203) Gowers, W. R., Pathologischer Beweis ein unvollständigen Kreuzung der Sehnerven beim Menschen. Medicin. Centralblatt, 1878. N. 3 S. 562. — 204) Gudden, Experimentaluntersuchungen über das peripherische und centrale Nervensystem. Archiv f. Psychiatrie, Bd. II. 1870. — 205) Derselbe, Ueber die Kreuzung der Fasern im Chiasma nervorum opticorum. Archiv f. Ophthalmol. Bd. 20. Abth. II. 1874 und Bd. 21. Abth. III. 1875. — 206) Derselbe, Ueber die Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma nervorum opticorum. Archiv für Ophthalmol. Bd. 25. Abth. I. 1879. und Bd. 2 Abth. IV. S. 237. — 207) Hanuover, Das Auge. Leipzig 1852. S. 1 ff. — 208) Hoseh, Zur Lehre von der Sehnervenkreuzung. Klinische Monatsbl. f. Augenheilkunde, Bd. 16. 1878. — 209) Kellermann, M., Anatomische Untersuchungen atrophischer Sehnerven mit einem Beitrag zur Frage der Sehnervenkreuzung im Chiasma. Beilagcheft zu den klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, Jahrg. 17. 1879. — 210) Maudelstamm, E., Ueber Sehnervenkreuzung und Hemiopie. Medicin. Centralblatt. 1873. N. 22. und Archiv für Ophthalmol. Bd. 19, 1873. — 211) Michel, J., Ueber den Bau des Chiasma opticum. Archiv für Ophthalmologie Bd. 19, 2. — 212) Derselbe, Zur Frage der Sehnervenkreuzung im Chiasma. Archiv f. Ophthalmol. Bd. 23, 2. 1877. — 213) Mohr, A., Ein Beitrag zur Frage der Semidecussatio im Chiasma nervorum opticorum. Archiv für Ophthalmologie, Band 25. Abthlg. I. 1879. — 214) Nicati, W., Experimenteller Beweis einer unvollständigen Kreuzung im Chiasma des Menschen. Medicin. Centralbl. 1878. N. 25. Compt. rend. T. 86. N. 23. — 215) Derselbe De la distribution des fibres nerveuses dans le chiasma des nerfs optiques. Archives de physiolog. 1878. — 216) Scheel, L., Ueber das Chiasma nervorum opticorum bei den Wirbel

hieren und beim Menschen. Dissert. Rostock 1874. — 217) Solger, B., Chiasma nervi optici von Engraulis. Sitzungsber. der naturhist. Gesellsch. zu Halle. 1877. — 218) Stilling, J., Ueber eine neue Ursprungsstelle des Schnerven. Medic. Centralblatt, N. 22. 1878. — 219) Wagner, J., Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern. Dissert. Dorpat 1862. —

X. Grosshirnrinde.

220) Arndt, R., Studien über die Architektonik der Grosshirnrinde des Menschen. Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. III, 1867, Bd. IV, 1868 u. Bd. V, 1869. — 221) Baillarger, Recherches sur la structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau. 1840. Publicirt in gesammelten Recherches sur le système nerveaux. Paris 1872. — 222) Berlin, R., Beiträge zur Structurlehre der Grosshirnwindungen. Erlangen 1858. — 223) Besser, Eine Anatomose zwischen centralen Ganglienzellen. Virchow's Archiv, Bd. 36. — 224) Derselbe, Zur Histogenese der nervösen Elementartheile. Virchow's Archiv, Bd. 36. — 225) Bevan-Lewis, On the comparative structure of the cortex cerebri. Brain. Part I. 1878. — 226) Derselbe, The relationships of the nervecells of the cortex to the lymphatic system of the brain. Proceed. of the royal soc. Vol. 26. N. 179. 1877. — 227) Bevan-Lewis and Clarke, H., The cortical lamination of the motor area of the brain. Proceed. of the royal soc. Vol. 27. N. 185. — 228) Betz, Anatomischer Nachweis zweier Gehirncentra. Medic. Centralbl. 1874. N. 37, 38. — 229) Butzke, V., Studien über den feineren Bau der Grosshirnrinde. Archiv f. Psychiatrie. Bd. III. 1872. — 230) Clarke, L., Proceedings of the royal soc. 1863. — 231) Cleland, The grey matter of the cerebral convolutions. Quarterly journal of micr. science. July 1870. — 232) Fleischl, E., Zur Anatomie der Hirnoberfläche. Medic. Centralbl. 1871. N. 42. — 233) Gerlach, J., Ueber die Structur der grauen Substanz des menschlichen Grosshirns. Med. Centralblatt. 1872. N. 18. — 234) Jung, Ueber die Structur des Ammonshorns. Müller's Archiv, 1838. — 235) Koschewnikoff, A., Axeucylinderfortsatz der Nervenzellen aus der Grosshirnrinde. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. V. S. 374. 1869. — 236) Kupffer, C., De cornu Ammonis structura. Dorpat 1859. — 237) Major, C. Herbert, Zur Histologie des menschlichen Hirns. Journal of mental science, 21. 1875. — 238) Derselbe, The structure of the island of Reil in apes. Lancet 1877. II. — 239) Derselbe, The histology of the island of Reil. Monthly microsc. journal. July 1877. — 240) Meyer, L., Die Veränderungen des Gehirns in der allgemeinen progressiven Paralyse. Medic. Centralbl. 1867. N. 8, 9. — 241) Meynert, Th., Anatomie der Hirnrinde und ihre Verbindungsbahnen mit den empfindenden Oberflächen und den bewegenden Massen. Leidesdorf's Lehrbuch der psychischen Krankheiten. Erlangen 1865. — 242) Derselbe, Ein Fall von Sprachstörung anatomisch begründet. Wiener med. Jahrbücher. 1866 — 243) Derselbe, Der Bau der Grosshirnrinde und seine örtlichen Verschiedenheiten. Vierteljahrsschr. f. Psychiatrie von Leidesdorf und Meynert. 1867 u. 1868. — 244) Rindfleisch, E., Zur Kenntniss der Nervenendigung in der Grosshirnrinde. Archiv für mikroskopische Anatomie. VIII. S. 453. — 245) Stephany, E., Beiträge zur Histologie der Rinde des grossen Gehirns. Dissertation. Dorpat 1860. — 246) Strieker, S. u. Unger, L., Untersuchungen über den Bau der Grosshirnrinde Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 80. III. Abth. 1879.

XI. Lobus olfactorius.

247) Broca, P., Recherches sur les centres olfactifs. Revue d'anthropologie. 1879. p. 385. — 248) Clarke, Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 11. — 249) Golgi, C., Sulla fina struttura dei bulbi olfattorii. 1875. — 250) Leydig, F., Lehrbuch der Histologie. 1857. S. 215. — 251) Owsiannikow, Ph., Ueber die feinere Structur der Lobi olfactorii. Müller's Archiv. 1860. S. 469. — 252) Waldeyer, G., Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius. Virchow's Archiv. Bd. 22.

XII. Grosshirnganglien; Commissura anterior; Marksubstanz der Hemisphären.

253) Bitot, Note pour servir à l'histoire des expansions pédonculaires. Comptes rendus. T. 88. N. 11. 1879. — 254) de Boyer, C., Atrophie cérébrale et cérébelleuse croisée. Bulletin de la societ. anat. de Paris. 1877. — 255) Chuquet, Bulletin de la soc. anatom. de Paris. 1876. — 256) Féré et Mayor, Cerveau d'un homme amputé de la jambe depuis trente ans. Bull. de la soc. anat. de Paris. 1877. — 257) Féré, Ch., Note sur les cerveaux d'amputés. Gaz. méd. de Paris. 1878. N. 3. — 258) Flechsig, P., Ueber System-Erkrankungen im Rückenmark. Leipzig 1878. — 259) Ganser, S., Ueber die vordere Hirncommissur der Säugethiere. Archiv f. Psychiatrie. Bd. IX. S. 286. 1878. — 260) Meynert, Th., Neue Untersuchungen üb. Grosshirnganglien u. Gehirnstamm. Wiener Acad.-Anzeiger. N. 18. 1879. —

261) Mossé, A., Note sur un cerveau d'amputé Bulletin de la soc. anat. de Paris 1878. — 262) Nothnagel, H., Topische Diagno- stik der Gehirnkrankheiten. Berlin 1879. — 263) Oudin, Atrophie des circonvolutions liée au défaut d'usage d'un membre. Revue mensuelle 1878. — 264) Parrot, J., Sur le développement du cerveau chez les enfants du premier age. Archives de physiologie. 1879. — 265) Pitres, A., Sur les atrophies particlles des circonvolutions cérébrales, consécutivement aux amputations anciennes des membres du côté opposé. Gaz. méd. de Paris. 1877. — 266) Derselbe, Note sur la nomenclature des différentes régions du centre ovale des hémisphères. Archives de physiologie. 1877. — 267) Varigny, H. de, Note sur un cerveau d'amputé au point de vue des localisations cérébrales. Bulletins de la soc. anat. de Paris. 1879. — 268) Wernicke, C., Zur Anatomie des Gehirns. Deutsche medic. Wochenschrift. 1877. Nr. 4. S. 45. — 269) Derselbe, Zur Gehirnanatomie. Verhandl. d. physiol. Gesellsch. zu Berlin. 1879/80. Nr. 5.

XIII. Vergleichend-anatomisches. Mikrocephalie.

270) Aeby, Chr., Beiträge zur Kenntniss der Mikrocephalie. Braunschweig 1874. — 271) Gottsche, C. W., Vergleichende Anatomie des Gehirns der Grätenfische. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1835. — 272) Fritsch, G., Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. Berlin 1878. — 273) Miklucho-Maclay, Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbelthiere. Leipzig 1870. — 274) Rabl-Rückhard, Das Centralnervensystem des Alligators. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 30. 1878. — 275) Rohon, J. V., Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. Denkschr. d. Wiener Akademie. Bd. 38. 1877. — 276) Derselbe, Ueber den Ursprung des Nervus vagus der Selachier. Arbeiten aus d. zool. Institut d. Univ. Wien. 1878. — 277) Derselbe, Untersuchungen über den Bau eines Mikrocephalen-Hirnes. Wien 1879. — 278) Sauder, Beschreibung zweier Mikrocephalen-Gehirne. Griesinger's Archiv, 1867. — 279) Stieda, L., Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 18, 1868. — 280) Derselbe, Stadien über das centrale Nervensystem der Vögel u. Säugethiere. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 19, 1869. — 281) Derselbe, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 20. 1870. — 282) Derselbe, Ueber die Deutung der einzelnen Theile des Fischgehirns. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 23. — 283) Derselbe, Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl und der Schildkröte. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, XXV. S. 285 u. 361. — 284) Vogt, C., Ueber die Mikrocephalen oder Affenmensehen. Archiv f. Anthropologie, Bd. II. — 285) Wagner, R., Ueber die Hirnbildung der Mikrocephalen etc. Göttinger Nachrichten, 1861. Nr. 22.

XIV. Entwicklungsgeschichte des Gehirns.

286) Balfour, F. M., The development of elasmobranch fishes. Journal of Anat. and Physiol.. Vol. X and XI. 1876 and 1877. — 287) Dursy, E., Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Tübingen 1869. — 288) Goette, A., Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. — 289) His, W., Unsere Körperform. Leipzig 1874. — 290) Kölliker, A., Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Anflage. Leipzig 1879. — 291) Kollmann, J., Die Entwicklung der Adergeflechte. Leipzig 1861. — 292) Löwe, L., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen. 1. Band. Die Morphogenesis des centralen Nervensystems. Folio. Berlin 1880. Denicke's Verlag. — 293) v. Mihalkovics, Entwicklungsgeschichte des Gehirns. 1877. — 294) Reichert, B., Der Bau des menschlichen Gehirns, 1859 und 1861. — 295) Sohmidt, F., Beiträge zur Entwicklung des Gehirns. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XI, 1862. — 296) Shaw, J., Die Decke der Hinter- und Nachhirnblase. Schenk's Mitth. aus d. embryol. Institut in Wien. 2. Heft. 1878. S. 137. — 297) Tiedemann, F., Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. Nürnberg 1816.

XV. Gefässe und Stützsubstanz des Gehirns.

398) v. Bayern, Herzog Carl Theodor, Untersuchungen über die Anhäufung weisser Blutkörper in der Gehirnrinde. Virchow's Archiv, Bd. 69. 1877. — 299) Duret, Sur la distribution des artères nourricières du bulbe rachidien. Archives de physiologie 1873. — 300) Derselbe, Recherches anatomiques sur la circulation de l'encéphale. Archives de physiologie 1874. — 301) Derselbe, Note sur la circulation cérébrale chez quelques animaux. Gaz. méd. de Paris. 1877. N. 4. — 302) Ekker, De cerebri et medullae spinalis systemate vasorum capillarum. Trajecti ad Rhen. 1853. — 303) Fischer, F., Untersuchungen über die Lymphbahnen des Centralnervensystems. Strassburger Dissert. Bonn 1879. — 304) Henle, J. und Merkel,

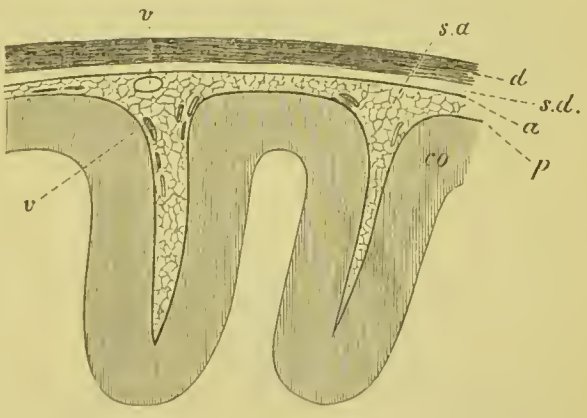
Ueber die sog. Bindesubstanz der Centralorgane. Zeitschr. f. rat. Medicin. III. R. Bd. 34. — 5) Henbner, Zur Topographie der Ernährungsgebiete der einzelnen Hirnarterien. Medic. ntralbl. 1872. Nr. 52. S. 817. — 306) Derselbe, Die luetische Erkrankung der Hirnerien. Leipzig 1874. S. 170—189. — 307) His, W., Ueber ein perivasculäres Kanalsystem den nervösen Centralorganen. Zeitschrift für wissensch. Zoologie XV. 1864. — 308) Lastrotz, Archiv für Psychiatrie II, S. 389. — 309) Derselbe, Archiv für Psychiatrie III, 162. — 310) Key, A. und Retzius, G., Studien in der Anatomie des Nervensystems und Bindegewebes. 1. Hälfte. Stockholm 1875. 2. Hälfte 1. Abth. Stockholm 1876. — 1) Löwe, L., Zur Kenntniss der Bindesubstanz im Centralnervensystem der Säugethiere. hiv für Psychiatrie Bd. VII. 1877. — 312) Mierzejewsky, J., Die Ventrikel des Gehirns. Med. Centralblatt 1872, Nr. 40. — 313) Obersteiner, H., Ueber einige Lymphräume Gehirne. Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 61, 1. Abth. Jahrgang 1870. — 4) Riedel, R., Die perivasculären Lymphräume im Centralnervensystem und der Retina. hiv für mikrosk. Anatomie Bd. XI. 1875. — 315) Robin, Ch., Recherches sur quelques rticularités de la structure des capillaires de l'encéphale. Journal de Physiologie etc. 1859. II. — 3) Robinski, Ueber das Cuticulum cerebri et cerebelli Fleischl's. Archiv v. Reichert und Bois-Reymond. 1871. — 317) Roller, Sind die His'schen perivasculären Räume im Gehirne wirklich vorhanden? Dissert. Greifswald 1874. — 318) Roth, Zur Frage von der Bindesubstanz in der Grosshirnrinde. Virchow's Archiv Bd. 46.

Hüllen des Gehirns und Rückenmarks.

(*Meninges.*)

In der einleitenden Uebersicht über Zusammensetzung und Lagerung des ntralen Nervensystems (S. 327) war schon davon die Rede, dass das Gehirn nerhalb der Schädelkapsel, das Rückenmark innerhalb des Wirbelkanales von i im Bau und Gefässgehalt sehr verschiedenen bindegewebigen Hüllen umben wird, die man von aussen nach innen als 1) Dura mater, harte Hirnut (Pachymeninx, Meninx fibrosa), 2) Arachnoides, Spinnwebenhaut (Meninx rosa) und 3) als Pia mater, Gefässhaut (Meninx vasculosa) bezeichnet. Jede ser drei Häute zerfällt wieder in einen das Gehirn umhüllenden cerebralen d einen das Rückenmark einschliessenden spinalen Theil, die im Gebiet s Foramen occipitale magnum continuirlich in einander übergehen. Es wurde enfalls bereits erwähnt, dass Arachnoides und Pia mater auch wohl als Leptoeninx der Dura mater oder Pachymeninx gegenüber gestellt werden.

Fig. 418.



. 418. Durchschnitt durch Grosshirnrinde und die lien des Gehirns. Schemah. Ungefähr $2^1/_2$ mal vergrössert.

Graue Rinde der Hemisphäre, von ler Intima pia, continuirlich bis in Tiefe der Furchen hinein bekleidet. Arachnoides, durch das lockere Subarachnoidalraum s.a. durchende Balkenwerk mit der Intima verbunden. v, v, Blutgefässe, s.d., Subduralraum. d, Dura mater.

Das Verhalten dieser drei mbranen zur Oberfläche Gehirns und Rückenrks ist ein verschiedc-. Während die Pia ter (Fig. 418, p) allen ebenheiten der Oberfläche folgt, z. B. in die vordere Längsfissur des Rückenrks, ferner in die Tiefe der Windungen des Grosshirns eindringt, überbrückt

die Arachneides (Fig. 418, a) die Windungen, überbrückt sie ferner die an d Basis des Gehirns gelegenen seichten Vertiefungen und bildet so die äusse Abgrenzung eines zwischen ihr und der Pia mater gelegenen communicirend Systemes von Hohlräumen, der Subarachnoidalräume (s.a, Fig. 418 welche vorzugsweise die mit dem Namen Liquor cerebro-spinalis bezeic nete seröse Flüssigkeit enthalten. Durch einen zweiten capillaren Spaltrau den Subduralraum (Arachnoidalraum) (Fig. 418, s.d.) wird sodann d Arachnoides von der äussersten der Hüllen, der Dura mater (Fig. 418, d), g schieden.

I. Die Dura mater (harte Hirnhaut, Meninx fibrosa, Pachymeninx).

Die Dura mater ist eine derbe fibröse sehnigglänzende Membran, die inne halb der Schädelhöhle bis zum Foramen magnum als Dura mater cereb (Dura mater cerebralis s. encephali) sich überall der inneren Oberfläche der Schäd knochen ansehliesst und zugleich deren inneres Periost (das Endocranium) r präsentirt, während sie vom Rande des Hinterhauptsloches an ein eigenes dünn periostales Blatt als Auskleidung des Wirbelkanals entsendet, das durch locker Bindegewebe, Fett und die Venenplexus des Wirbelkanals von der sackart das Rückenmark locker umhüllenden Dura mater spinalis (Dura mater m dullae spinalis, Theca medullae spinalis) getrennt wird. Die äussere Oberfläc der Dura mater ist rauh, die innere, dem Subduralraum zugekehrte, dageg glatt.

A. Dura mater spinalis.

Die Dura mater spinalis ist dünner als die Dura mater cerebralis und bild einen langen cylindrischen Sack, der einen bedeutend weiteren Umfang besit als die Peripherie des Rückenmarks, so dass er von letzterem nicht ausgefü wird (Fig. 419, d; Fig. 420). Es wurde bereits früher (S. 330) erwähnt, da der Duralsack des Rückenmarks nach unten weit über den Conus medulla hinausreicht, erst in der Höhe des zweiten oder dritten Sacralwirbels sich einer kegelförmigen Spitze verjüngt (Fig. 420, bei 16). Eine Fortsetzung d Dura erstreckt sich dann als Scheide des Filum terminale bis herab zum Stei bein, um mit dessen Periost zu verschmelzen, und bildet den Hauptbestandth des Filum terminale externum (S. 385 und Fig. 229). — Am Rande des Hint hauptsloches geht die Dura mater spinalis continuirlich in die hier mit d Knochen fest verwachsene Dura cerebri über. Man könnte also sagen, da sich letztere hier in zwei Blätter spalte, von denen das dünnere äussere z

Fig. 419.

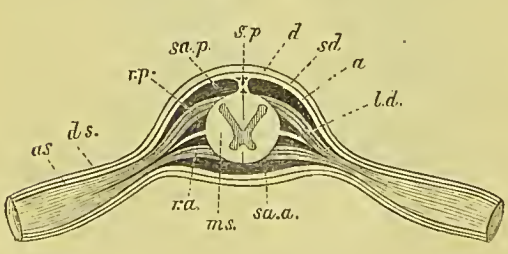


Fig. 419. Querschnitt des Rück marks und seiner Hüllen. Schemati Nach Key und Retzius.

Die Pia mater ist nicht besonders her gehoben, sie entspricht in ihrem Verlaufe äusseren Grenzlinie des Rückenmarks (a und verbindet sich durch das Septum pe cum (s.p.) mit der Innenfläche der Ar noides a. l.d., Ligamentum denticulatum. Dura mater; r.p., dorsale, r.a., ventrale W zel; d.s., Duralscheide, as, Arachnoidalsch der Spinalnerven, sd, der feine Subduralra sa.p. und sa.a., die dorsale und ventrale theilung des weiten Subarachnoidalraum

Fig. 420.

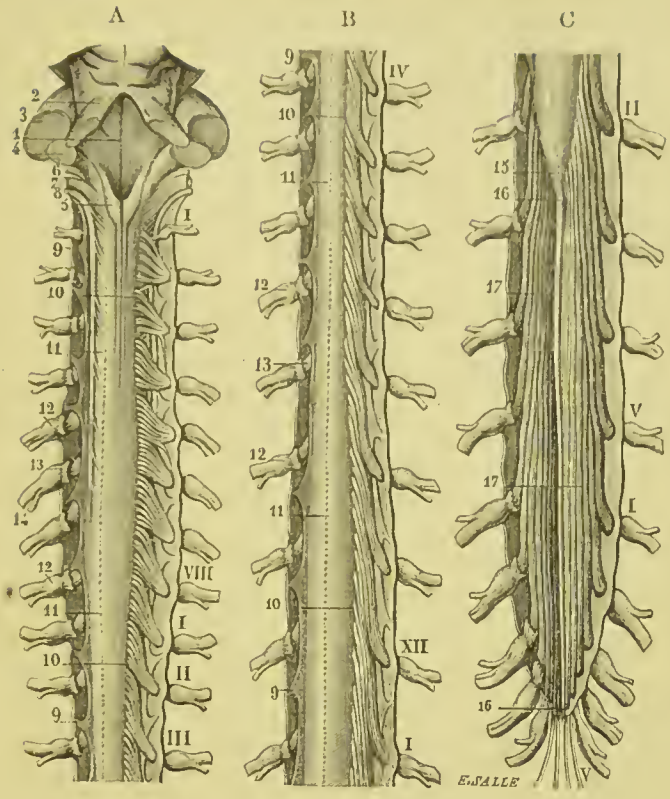


Fig. 420. Ansicht des Rückenmarkes mit seinen Nervenabgängen von hinten, nach Sappey. $^1/_2$.

er Sack der Dura mater ist durch theilweise Abtragung derselben von hinten eröffnet. Auf der linken Seite d die hinteren Wurzeln entfernt, um das lig. denticulatum zur besseren Uebersicht seiner Anordnung freizulegen; auf der rechten Seite übersieht man den Durchtritt der Nervenwurzeln durch die Dura mater. In r linken Abtheilung bedeutet I (oben) den ersten, VIII den achten Halsnerven, I (unten) II und III die ei ersten Brustnerven; in der mittleren Abtheilung IV den vierten, XII den zwölften Brustnerven, I den sten Lendennerven; in der rechten Abtheilung sind mit II und V die zweiten und fünften Lendennerven, t I und V die ersten und fünften Sacralnerven bezeichnet. 1, Rautengrube des verlängerten Markes. oberer Kleinhirnstiel. 3, Brückenarm, oder mittlerer Kleinhirnstiel. 4, unterer Kleinhirnstiel. 5, Clavae r feniculi graciles. 6, Glossopharyngeus. 7, Vagus. 8, Accessorius. 9, 9, 9, 9, Ansatzstellen des lig. nticulatum an der dura mater. 10, 10, 10, 10, Ursprünge der hinteren Nervenwurzeln. 11, 11, 11, 11, hin-e Längsspalte. 12, 12, 12, 12, Spinalganglien. 13, 13, vordere Nervenwurzeln. 14, Rückenmarksnerven t ihren Theilungen in hintere und vordere Aeste. 15, Conus medullaris. 16, 16, filum terminale. 17, 17, Cauda equina.

eriost des Vertebralkanals wird, während das dickere innere die Dura mater inalis darstellt. Zwischen beiden bleibt ein von Fett, Bindegewebe und Venenlexus nicht vollständig erfülltes Lückensystem (epiduraler Raum des Wirbelanals), das nach den Untersuchungen von Fischer und Waldeyer als zum ymphsystem gehörig anzusehen ist. — Für jede Nervenwurzel entsendet die ura mater spinalis eine scheidenartig dieselbe umhüllende Fortsetzung (Duralcheide der Nervenwurzeln) (Fig. 419, ds). Dieselbe erscheint für vordere d hintere Wurzel desselben Spinalnerven bei oberflächlicher Betrachtung einch, jedoch mit zwei der vorderen und hinteren Wurzel entsprechenden Oeffungen nach dem Duralsack hin versehen. Man kann aber bei den meisten pinalnerven nachweisen, dass diese scheinbar einfache Duralscheide aus zwei icht trennbaren nur durch lockeres Bindegewebe (epidurales Gewebe) vereinigten cheiden besteht, die erst am Spinalganglion ihre scharfe Abgrenzung verlieren. ie betheiligen sich unter allmähliger Verjüngung und Verschmelzung mit den

Arachnoidal- und Pialscheiden der Nervenwurzeln (s. unten) an der Bildung der bindegewebigen Hüllen der Nervenstämme. Als eine modificirte Duralscheide ist auch der Duralbestandtheil des Filum terminale externum anzusehen.

Eine Verbindung der Dura mater spinalis mit den innerhalb ihres Sackes gelegenen Hüllen des Rückenmarks wird auf zweierlei Weise hergestellt: 1) durch einzelne feine kurze Fäden fibrillären Bindegewebes (subdurale Fäden) mit der Aussenfläche der Arachnoidea. Dieselben sind besonders im Gebiet des Halstheiles, ferner in der Umgebung der Cauda equina entwickelt. — 2) Eine wichtigere Verbindung geht die Dura mater mit der Pia ein durch eine Reihe von Zacken, welche jederseits aus einem von der Seitenfläche der Pia mater entspringenden frontal gestellten Saume oder Bindegewebsblatte hervorgehen und zugespitzt sich mit der Innenfläche der Dura mater vereinigen (Fig. 419, l.d., Fig. 420, A und B links). Dieser Saum und seine Zacken werden zusammen als **Ligamentum denticulatum** (s. serratum medullae spinalis) bezeichnet. Dasselbe besitzt demnach eine ventrale und dorsale Fläche, eine mediale Insertionslinie an der Pia und laterale Insertionszacken an der Dura, zwischen denen sich ein freier Rand ausspannt. Vor der vorderen (resp. ventralen) Fläche des Bandes verlaufen die vorderen, hinter der hinteren (resp. dorsalen) Fläche die hinteren Nervenwurzeln und im Halstheil der N. accessorius. Die Zahl der Zacken des Ligamentum denticulatum beträgt gewöhnlich 21, seltener 22 oder 23. Die oberste befindet sich dicht über der Durchbohrung des Duralsackes durch die A. vertebralis und den ersten Cervicalnerven, und die folgenden inseriren im Allgemeinen jedesmal zwischen zwei Nerven-Anstrittsstellen. Die letzte verbindet sich mit der Dura zwischen dem letzten Dorsal- und ersten Lumbalnerven. Der freie Rand des Bandes und die Zacken werden von einem derberen Bindegewebsstreifen gebildet, der unterhalb der letzten Zacke sich noch als eine seitlich der Pia aufgesetzte Leiste bis zum Anfang des Conus medullaris verfolgen lässt. Zwischen diesem die Zacken bildenden derben Bindegewebsstreifen und der Oberfläche der Pia besteht das Gewebe des Ligamentum denticulatum aus einem mehr oder weniger lockeren Netz von Bindegewebsbalken und erscheint oft schon makroskopisch siebförmig durchlöchert. Um jede Zacke schickt endlich die Arachnoides eine scheidenartige Fortsetzung, deren Endothel an der Dura angelangt in das Endothel der inneren Oberfläche der Dura continuirlich übergeht.

B. Dura mater cerebri.

Die Dura mater cerebri repräsentirt zugleich das innere Periost der Schädelknochen. Wir finden sie deshalb bei Kindern überall fest der Innenfläche des Schädels adhärirend. Bei Erwachsenen dagegen tritt an verschiedenen Stellen eine bedeutende Lockerung dieses Zusammenhanges ein, während an vielen anderen Stellen die feste Verbindung mit den Knochen erhalten bleibt. So lässt sich die Dura von der Innenfläche des Schädeldachs meist leicht genug ablösen und haftet nur im Bereich der Nähte etwas fester. Ebenfalls ziemlich leicht lässt sich die harte Hirnhaut aus den hinteren Schädelgruben herausschälen, schwieriger gelingt dies bereits im Gebiet der vorderen Schädelgruben. Am innigsten ist ihre Verbindung in den mittleren Schädelgruben und im Gebiet der Körper des Keilbeins und des Hinterhauptbeines, also im Bereich der

gentlichen Basis cranii. Aber auch an den Stellen, wo eine Trennung der ura vom Knochen leichter erfolgt, ist die Ablösung keine glatte. Vielmehr rreisst man dabei zahlreiche feine bindegewebige Fäden und kleine Gefässe, lche von der Oberfläche der Dura aus in die Schädelknochen eindringen. Die ussere Oberfläche der abgelösten Dura erscheint deshalb rauh, während die nere dem Subduralraume zugekehrte Fläche eine glatte glänzende Beschaffen- it darbietet. Wo die Dura dem Schädel nicht adhärirt, also überall zwischen n feinen Verbindungsfäden der dem Schädeldach zugekehrten Convexität zeigt ch die äussere Oberfläche der harten Hirnhaut, wie man leicht mittelst der rsilberungsmethode nachweisen kann, ein Endothel (Wiensky, Michel). Es hört dies Endothel den feinen capillaren Spalträumen (epiduralen Räumen) , welche sich hier zwischen Dura und Knochen befinden und den subperiostalen mphspalten anderer Knochen entsprechen. Auch die innere glatte Ober- che der Dura mater cerebri steht an einzelnen Stellen mit tiefer gelegenen eilen in Verbindung. Subdurale Balken finden sich allerdings hier kaum twickelt. Dagegen bilden 1) die verschiedenen Hirnvenen, sowohl der nvexität als der Basis eine Reihe von Verbindungsbrücken zu den die Sinus uosi einschliessenden Theilen der Dura; 2) werden durch die sog. Arach- idalzotten ebenfalls im Bereich und in der Nachbarschaft der Sinus eine ihe von Adhärenzen der Dura an die Arachnoides erzeugt, über welche unten i der Beschreibung der letzteren nachzusehen ist.

Eine Spaltung der Dura in zwei Blätter wird durch verschiedene nrichtungen bedingt: 1) durch Einlagerung der venösen Blutbahnen, die als nus durae matris bekannt sind, in die Substanz der harten Hirnhaut zerfällt e letztere an den betreffenden Stellen in ein äusseres dem Knochen anliegendes d ein inneres Blatt; dieselben begrenzen, von einem Endothel ausgekleidet, direkt s Lumen des zwischen ihnen eingeschlossenen Sinus, der je nach der Localität en dreiseitigen, platt rundlichen oder unregelmässigen Querschnitt darbieten un. Es ist unter diesen besonders der Sinus cavernosus an der Basis cranii cht neben der Sella turcica, welcher den Bau der Dura beeinflusst. Während s äussere Blatt der Dura hier dem Knochen folgend den Sulcus caroticus skleidet, spannt sich das innere Blatt in dem Raume zwischen Processus cli- ideus anterior, Spitze des Felsenbeins und Processus clinoideus posterior aus. er innerhalb dieses Rahmens ausgespannte Theil des inneren Duralblattes bildet e obere Wand des Sinus cavernosus; lateralwärts von der durch Processus noideus anterior und Felsenbeinspitze gebildeten Linie senkt sich die laterale and des Sinus zur mittleren Schädelgrube herab. Der zwischen Felsenbein- itze und Processus clinoideus posterior gelegene Einschnitt endlich wird von r hinteren Wand des Sinus caverunosus eingenommen; eine mediale Wand ist gen den Türkensattel gerichtet. Die obere Wand des Sinus cavernosus wird rn dicht hinter dem Canalis opticus von der zur Hirnbasis strebenden Carotis terna, in der Mitte durch den N. oculomotorius und im hinteren lateralen inkel durch den N. trochlearis durchbohrt. Durch die hintere Wand betritt r N. abducens das Gebiet des Sinus cavernosus. 2) Lateralwärts vom Sinus vernosus spaltet sich die Dura abermals in zwei Blätter und bildet so einen ch dem Foramen rotundum und ovale abschüssigen Raum (Cavum Meckelii), welchem das Ganglion Gasseri des N. trigeminus und der Anfang der drei

aus demselben hervorgehenden Aeste ihren Platz finden. Dieser Raum ist durch eine über der Felsenbeinspitze gelegene, etwa 5 mm. lateralwärts vom Eintritt des Abducens in die Dura gelegene plattovale Oeffnung zugänglich, welche vom Stamm des N. trigeminus eingenommen wird. — 3) Auch an der hinteren Fläche des Felsenbeins im Bereich der zum Aquaeductus vestibuli führenden Oeffnung findet eine Spaltung der Dura in zwei Blätter statt, die den Saccus endolymphaticus des Gehörorgans zwischen sich einschliessen.

Wie die Dura mater spinalis, so giebt auch die Dura mater cerebri Duralscheiden an die austretenden Nerven ab. Die speciellen Verhältnisse werden bei der Beschreibung der einzelnen Hirnnerven zur Besprechung kommen. Hier sei nur erwähnt, dass die Duralscheide des N. opticus, die als Vagina n. optici bezeichnet wird, besonders in die Augen fällt. Es sei ferner hervorgehoben, dass die Dura um den Acusticus und Facialis herum sich in den Meatus auditorius internus und von diesem aus in den Canalis facialis hinein erstreckt.

Fortsätze der Dura mater (*Processus durae matris*).

Von der inneren Oberfläche der Dura cerebri entwickeln sich an bestimmten Stellen blattartige Fortsätze, welche das Cavum cranii unvollständig in einige den Haupttheilen des Gehirns entsprechende Unterabtheilungen zerlegen. Von besonderer Bedeutung sind drei solcher Blätter, zwei sagittale, die als Hirnsicheln (Falx cerebri und cerebelli) bezeichnet werden, und ein transversales Blatt, das Kleinhirnzelt. Alle drei treffen an der Protuberantia occipitalis interna unter Bildung einer Kreuzfigur (Processus cruciatus) zusammen.

Fig. 421.



Fig. 421. Tentorium und Falx cerebri der Dura mater. $^1/_2$.

Der grössere Theil des Schädeldaches ist entfernt, und nur das mittlere Bogenstück längs des Sulcus longitudinalis ist in Verbindung mit dem unteren Stücke des Stirnbeines erhalten; das Hinterhauptsbein ist ziemlich vollständig entfernt und dadurch die hintere Ansatzstelle des Kleinhirnzeltes mit dem in sie eingeschlossenen Sinus transversus blossgelegt. a, a, a, Falx cerebri, vorn zwischen 1 und 2 an der Crista galli befestigt; b, b' Tentorium cerebelli; bei b' der Schlitz, durch welchen das Mittelhirn die Verbindung zwischen Hinterhirn und Zwischenhirn herstellt. c, Jochbogen, d, Jochbein. 1, 1, 1, Sinus longitudinalis superior; von 2 bis 2, Sinus longitudinalis inferior; 3 bis 3', Sinus petrosus superior; 3, 3, Sinus transversus; 2 bis 3, Sinus rectus, von vorn die Vena magna Galeni aufnehmend. 4, Vena jugularis interna; 5, Vena temporalis superficialis; 6, Vena temporalis media. 14, Sinus occipitalis.

1) Das transversale Blatt, Tentorium cerebelli (Kleinhirnzelt, Hirn-) (Fig. 421, b) bildet eine straff gespannte Scheidewand zwischen der unteren che der Hinterhauptslappen des Grosshirns und der oberen Fläche des Cere-lum, welche also letzteres vom Druck des Grosshirns entlastet. Durch einen en Ausschnitt an seinem vorderen Rande (Incisura tentorii) (Fig. 421 b') wird die Gestalt des Kleinhirnzeltes zu einer halbmondförmigen. n hat demnach einen inneren die Incisur bildenden concaven und einen seren am Knochen befestigten convexen Rand des Tentorium zu unter-eiden. Letzterer inserirt 1) in der ganzen Ausdehnung der Lineae transversae Hinterhauptsbeines und schliesst an dieser Vereinigungsstelle mit der Dura hinteren Schädelgruben einen Theil des Sinus transversus ein (Fig. 421 von is 3). Da wo letzterer sich im Sulcus sigmoideus zur Schädelbasis herab-t, geht die Insertionslinie des Tentorium 2) auf die obere Kante des Felsen-is über, hier den Sinus petrosus superior einschliessend (Fig. 421 von 3 bis 3'). der Spitze des Felsenbeins trifft der äussere Rand mit dem den Ausschnitt renzenden inneren Rande zusammen. Letzterer setzt sich dabei über die senbeinspitze hinweg als oberflächliche Falte (Plica petro-clinoidea la-alis) bis zum Processus clinoideus anterior fort. Es bildet diese Falte zu-ch die Grenze der oberen und der lateralen Wand des Sinus cavernosus. er ihr erstreckt sich eine Fortsetzung des äusseren Randes des Tentorium ler Richtung der Felsenbeinkante zum Processus clinoideus posterior (Plica ro-clinoidea medialis) und diese ist es, welche die Grenze der oberen nd des Sinus cavernosus gegen dessen hintere bildet (vergl. oben). — Der ere Rand des Tentorium (Incisura tentorii) besteht aus zwei nach innen con-en Bogenstücken, deren jedes von der Vereinigungsstelle der beiden Plicae o-clinoideae an der Felsenbeinspitze sich nach hinten und medianwärts wen-und in einer Entfernung von 4,5 bis 5 Ctm. hinter dem Türkensattel in em spitzen Winkel mit dem der anderen Seite in der Mittellinie zusammen-t. Die von der Incisura tentorii begrenzte Oeffnung (Foramen occipitale erius) findet ihren vorderen Abschluss in der Plica petro-clinoidea medialis im Türkensattel. Ihre Gestalt wird dadurch zu der eines sagittal gestellten ls mit hinterer Spitze, dessen Länge 4,5 bis 5 Ctm., dessen Breite etwa Ctm. beträgt. Innerhalb dieser Oeffnung findet das Mittelhirn (Lamina drigemina, Anfang der Pedunculi) seinen Platz.

Es wurde bisher der Einfachheit wegen das Tentorium als eine horizontale eidewand beschrieben. Es ist hier als wichtige Ergänzung nachzutragen, s die Mittellinie dieser Scheidenwand, welche sich vom hinteren Winkel der isura tentorii bis zur Protuberantia occipitalis interna erstreckt, nach Art r Dachfirste über die Seitentheile sich erhebt, so dass diese von der Dach-te jederseits rasch zu tieferen Ebenen abfallen. Unter der in der Median-ne befindlichen höchsten Stelle des so gebildeten Zeltes liegt der Monti-is cerebelli. In der Dachkante vereinigt sich das Tentorium mit den beiden eren, den sagittalen Fortsätzen der Dura mater, und zwar auf der oberen e längs der ganzen etwa 5 Ctm. langen Kante mit der Falx cerebri, auf unteren Seite nur von der Mitte ihrer Länge an bis zur Protuberantia occi-lis interna mit der Falx cerebelli. An der Vereinigungsstelle des Tentorium der Falx cerebri verläuft der Sinus rectus s. tentorii (Fig. 421 von 2 bis 3)

nach hinten zum Confluens sinuum, während er vorn im hinteren Winkel der Incisura tenterii die Vena cerebri interna communis aufnimmt.

2) Die Falx cerebri (Gresshirnsichel, Processus falciformis major, Mediastinum cerebri) (Fig. 421, a). Aus der dem Schädeldach anliegenden Dura entwickelt sich in der ganzen Ausdehnung von der Crista galli bis zur Protuberantia occipitalis interna ein der Medianebene angehöriger blattartiger Fortsatz der Dura mater, der sich zwischen beide Grosshirnhemisphären der Art einschiebt, dass sein freier innerer (unterer) Rand nur noch 2 mm. von der dorsalen Oberfläche des Balkens entfernt ist. Dieser Fortsatz besitzt eine sichelförmige Gestalt. Der convexe äussere (obere) Rand der Sichel haftet an der Crista galli, der Crista frontalis, und unter Spaltung in zwei Blätter an den Seitenrändern des Sulcus sagittalis des Schädeldachs bis zur Protuberantia occipitalis interna. Die beiden an den Seitenrändern des Sulcus sagittalis befestigten Blätter schliessen mit dem Hauptblatt der Dura, welches jenen Sulcus selbst auskleidet, einen im Querschnitt dreiseitigen Venensinus, den Sinus longitudinalis superior (Fig. 421, 1) ein, der an der Protuberantia occipitalis interna in den Confluens sinuum mündet. — Der concave innere (untere) Rand der Gresshirnsichel ist frei und stärker gekrümmt als der obere, ferner bedeutend kürzer, da er bereits im hinteren Winkel der Incisura tenterii sein Ende erreicht. Er schliesst den Sinus longitudinalis inferior (Fig. 421, von 2 bis 2) ein. Das von den beiden Rändern begrenzte Blatt ist vorn am schmalsten, nur 1,5 Ctm. breit, nimmt nach hinten aber allmählig an Breite zu und vereinigt sich in einer Ausdehnung von 4,5 bis 5 Ctm. mit der ganzen Länge der Dachkante des Kleinhirnzeltes, mit dem zusammen es unter blattförmiger Spaltung seines Vereinigungsrandes den im Querschnitt ebenfalls dreiseitigen Sinus rectus einschliesst. Der mit der Tentorium verschmolzene Rand der Gresshirnsichel wird auch wohl als Basis der letzteren bezeichnet.

3) Die Falx cerebelli (Kleinhirnsichel, Processus falcifermis minor) besitzt ebenfalls eine sichelförmige Gestalt. Man kann an ihr einen oberen geraden, einen inneren (zugleich vorderen) concaven und einen äusseren (zugleich hinteren unteren) convexen Rand unterscheiden. Der gerade Rand (Basis der Kleinhirnsichel) vorbindet sich in einer Ausdehnung von 2 bis $2^1/_2$ Ctm. mit der unteren Fläche des Tenterium in der oben beschriebenen Weise; der innere Rand ragt in die Incisura marsupialis des Cerebellum hinein; der äussere Rand endlich befestigt sich, den Sinus occipitalis (Fig. 421, 14) bergend, an der Crista occipitalis interna. Der Durchmesser der Kleinhirnsichel in der Richtung von vorn nach hinten (Breite) ist am grössten an ihrer Basis, am geringsten am Ende der Crista occipitalis interna in der Nachbarschaft des Hinterhauptsloches. Hier läuft die Kleinhirnsichel den beiden Schenkeln der Crista occipitalis interna entsprechend in zwei niedrige divergirende Falten aus. Die Dicke des Blattes der Kleinhirnsichel ist in der Mitte zwischen Tentorium und Hinterhauptsloch am geringsten, um nach beiden Enden zuzunehmen.

Endlich können wir noch unter den Fortsätzen der Dura mater aufzählen 4) das Diaphragma sellae (s. hypophyses, Operculum sellae turcicae). Das die obere Wand des Sinus cavernosus bildende Duralblatt brückt sich der Art über den Türkensattel zu dem entsprechenden der anderen Seite hinüber, dass es nur in der Mittellinie eine kleine Oeffnung frei lässt, die vom Infundibulum

llständig ausgefüllt wird. In der Umgebung dieser Oeffnung ist das Diaragma sellae gewöhnlich dünner und etwas eingesunken. Der Grund der lla turcica ist ebenfalls von einem Duralblatte vollständig ausgekleidet. Es gt also die Hypophysis zwischen zwei Blättern der Dura, von denen das obere er das Diaphragma sellae die erwähnte Oeffnung für das Infundibulum besitzt d zugleich die Sinus intercavernosi anterior und posterior einschliesst.

Feinerer Bau der Dura mater.

Die Dura mater besteht aus dicht verflochtenen Bündeln fibrillären Bindewebes. An manchen Stellen lässt sich makroskopisch eine Hauptrichtung der ndegewebsfaserung unterscheiden. In der Dura des Rückenmarks ist dieselbe ngitudinal. Die dem Schädeldach anliegende Dura des Gehirns zeigt in einer sseren Schicht eine andere Faserung als in der inneren (Key und Retzius, chel). In der äusseren Schicht ist innerhalb einer unregelmässigen Verflechng doch eine Hauptrichtung von vorn lateralwärts nach hinten medianwärts ht zu verkennen. In der mit ihr fest zusammenhängenden inneren Schicht ht die Hauptrichtung der Faserung umgekehrt von vorn medianwärts nach nten lateralwärts. Von der Vereinigungsstelle mit der Falx cerebri strahlen er überdies über die innere Fläche in transversaler Richtung Bündel pinselmig aus, und zwischen diesen verdünnt sich häufig in Folge der Wucherung r Arachnoidalzotten (s. unten) die Dura in so hohem Grade, dass sie siebmig durchlöchert erscheinen kann. An der Falx cerebri strahlen die Fasern lienartig vom vorderen Ende der Basis derselben zum ganzen convexen Rande , am Tentorium von derselben Stelle radiär lateralwärts (vgl. Fig. 421). — rischen den verflochtenen Bindegewebsfibrillen bleiben feinste capillare Spaltme frei, die an der embryonalen Dura von saftigen protoplasmatischen Zellen ch vollständig erfüllt werden, während beim Erwachsenen zarte flache Endolzellen wenigstens der einen Seite des Spaltraums anliegen. Die feinen alträume selbst repräsentiren dann ein Saftbahnsystem, das sich leicht rch Einstich in das Gewebe der Dura injiciren lässt. Dabei beobachtet man ht einen Austritt der Injectionsmasse auf der inneren mit Endothel bedeckten erfläche der Dura; dasselbe kann man bei Einführung der Kanüle in die duralen Räume erzielen, während bei Injectionen in den Subduralraum nur eile des Lückensystems sich füllen. Man muss daraus schliessen, dass die nen Saftbahnen der Dura allerdings an der inneren Oberfläche mit dem Subralraume, an der äusseren mit den epiduralen Räumen communiciren, dass er der Saftstrom normaler Weise von aussen nach innen durch die Dura hinreh geht.

Andere Lymphwege der Dura als die beschriebenen Saftspalten giebt nicht. Von Böhm wurde früher ein der Innenfläche der Dura cerebri benbartes Netz lymphgefässähnlicher Capillaren beschrieben, welche eine direkte mmunication des subduralen Raumes mit den Venen der Dura vermitteln lten. Sowohl Key und Retzius, als Paschkevics und Michel zeigten, ss dies Netz nicht von Lymphgefässen, sondern von echten Blutgefässcapillaren bildet wird, die nur durch eigenthümliche ampulläre Erweiterungen an den otenpunkten ausgezeichnet sind, ferner dadurch, dass sie in einem besonderen

Stratum nahe der Innenfläche der Dura sich ausbreiten. Mit dem Subduralraum aber stehen sie in keiner Communication.

Die Anordnung der Blutgefässe der Dura ist abgesehen von den Sinus und ihrer nächsten Umgebung folgende. An der convexen dem Schädeldach zugekehrten Aussenfläche verlaufen prominirend, meist von zwei Venen begleitet die gröberen aus den Aa. meningeae stammenden arteriellen Zweige, nur durch minimales Bindegewebe vom Knochen getrennt, an dem sie die bekannten Furchen hinterlassen. Sie gehen in den äusseren Schichten der Dura an verschiedenen Stellen in dünne gestreckte Capillaren über, die hie und da in die starken zwischen den die Arterien begleitenden Venen ausgespannten Venennetze der äussersten Duralschicht münden. Andere capillare Arterien dringen aber in die Tiefe und verbinden sich mit dem bereits beschriebenen Netze weiter ampullären Capillaren, aus denen sich dann wieder Venen zum Venennetz der Oberfläche entwickeln. Die Venen der Oberfläche stehen durch zahlreiche Verbindungszweige mit den Venen der Schädelknochen im Zusammenhang.

Was endlich die Nerven der Dura mater betrifft, so sprechen sich sowohl Arnold als Luschka gegen die Existenz eigener Nerven derselben aus. Die aus den Aesten des Trigeminus sowie aus dem Hypoglossus entspringenden Duralzweige (s. unten bei der Beschreibung der Nerven) sollten nach Luschka nicht für das Gewebe der Dura mater, sondern lediglich für die Wand des Sinus resp. für die benachbarten Knochen bestimmt sein. Sympathische die A. meningea media begleitende Fasern wurden allerdings nicht in Abrede gestellt. Rüdinger vermochte nicht nur im Gewebe der Dura mater cerebri sondern auch in dem der Dura mater spinalis Nervenfaserbündel aufzufinden, die den Verlauf der Gefässe folgen, von denen sich einzelne Fasern abzweigen, um selbstständig im Gewebe der Dura zu verlaufen. Er erklärt sich demnach gegen Luschka dahin, dass die Dura mater ausser Gefässnerven eigene Nerven besitze. Ihm schliesst sich Alexander an, gestützt auf genauere mikroskopische Beobachtungen. Auch er unterscheidet 1) Gefässnerven und 2) eigene Nerven der Dura. Letztere stammen entweder aus den die Gefässe begleitenden Nerven oder aus den oben genannten specifischen Duralnerven und bilden ein feines Netzwerk (oder Geflecht?) markloser Fasern. Eine Beziehung der Nervenfädchen zu den zelligen Elementen der Dura konnte nicht nachgewiesen werden. Aehnlich verhalten sich die Nerven in der Dura mater spinalis. Hier haben wir es wohl grösstentheils mit Zweigen der Gefässnerven zu thun, wenn auch ab und zu meist intermediär zwischen zwei Wurzelbündeln feine Fäden direct aus dem Rückenmark entstehen, die einer Zacke des Lig. dentieulatum sich ansehliessend zur Dura gelangen können (Hilbert).

Der Subduralraum (Arachnoidalraum, Arachnoidalsack) (Fig. 418, s.d.).

Der Subduralraum ist ein capillarer Spaltraum, der von der inneren Fläche der Dura mater und der äusseren Fläche der Arachnoides begrenzt wird, welche beide hier continuirlich von Endothel bekleidet sind, das auch als ununterbrochene Scheide auf die spärlichen subduralen Balken sich fortsetzt (s. oben). Der Subduralraum enthält nur eine sehr geringe Menge von Flüssigkeit, welche die einander zugekehrten Oberflächen glatt, schlüpfrig erhält. Die eigentliche Cerebrospinalflüssigkeit befindet sich in den Subarachnoidalräumen und Ver-

keln. Durch Injection farbiger Massen in den Subduralraum kann man verschiedene Communicationen desselben nachweisen (Schwalbe, Key und Retzius):

1) Mit tiefen Lymphgefässen und Lymphdrüsen des Halses. Sse von Schwalbe bei Injectionen in den Subduralraum des Gehirns beim Kaninchen zuerst gefundene Communication wurde von Key und Retzius für Kaninchen und Hund bestätigt, während beim Menschen die Injectionsmasse viel leichter den Weg um die Arachnoidalzotten herum in die Venen einschlägt. Durch den gelungenen Nachweis einer Communication des Subduralraums mit diesen Lymphgefässen wird derselbe zum echten Lymphraum. Auch für den Subduralraum des Rückenmarks hat Schwalbe einen Zusammenhang mit den an die Glandulae lymph. lumbales eingehenden Lymphgefässen nachgewiesen.

2) Bei den subduralen Injectionen gelingt leicht eine Füllung der subduralen Räume der Nervenwurzeln und damit der Lymphbahnen der peripheren Nerven (Key und Retzius). Hierher gehört auch die Füllung der subduralen Spalten des Opticus und Acusticus sowie der Lymphgefässe der Nasenschleimhaut, von Schwalbe zuerst beobachtet, von Key und Retzius bestätigt und genauer untersucht. Ueber die gleichzeitige Füllung von Lymphbahnen des Auges und Gehörorgans s. Lehre von den Sinnesorganen.

3) Durch feine Spalten an der Innenfläche der Dura mit den Saftbahnen derselben (Michel; s. oben).

4) Endlich haben Key und Retzius noch darauf aufmerksam gemacht, dass beim Menschen die Injectionsmasse leicht um die Arachnoidalzotten herum (s. unten) in die venösen Bahnen der Dura abfliesst. Ein Zusammenhang des Subduralraums mit den Subarachnoidalräumen existirt aber ebensowenig, wie ein Zusammenhang mit den Hirnventrikeln (Key und Retzius).

Früher beschrieb man den Subduralraum unter dem Namen Arachnoidalraum, weil man der Ansicht war, dass ein inneres mit Endothel bekleidetes Blatt der Dura zur Arachnoides gehöre, letztere somit einen serösen Sack (Arachnoidalsack) darstelle, dessen äusseres parietales Blatt mit der Dura verwachsen sei, dessen inneres die Arachnoides visceralis vorstelle.

In der Nachbarschaft des Sinus longitudinalis superior, aber auch anderer Sinus, ist die äussere oder mittlere Schicht der Dura häufig von eigenthümlichen blasigen Hohlräumen, Lacunen, durchsetzt (Key und Retzius). Dieselben sind von einem elastischen Häutchen ausgekleidet und häufig von netzförmig sich verbindenden starren Bälkchen durchsetzt. Eine Communication dieser mit Flüssigkeit erfüllten Hohlräume mit den Saftbahnen der Dura war nicht nachzuweisen.

II. Die Arachnoides (Spinnwebehaut, Arachnoidea, Meninx serosa).

Die Arachnoides (Fig. 423, a) ist eine zarte an sich gefässlose Membran, welche ihre äussere glatte mit Endothel bekleidete Fläche dem Subduralraume zuwendet, während ihre innere Fläche durch zahlreiche aus ihrem Gewebe entspringende Bälkchen und Bindegewebshäutchen ein rauhes flockiges Aussehen erhält. Dieses Subarachnoidalgewebe stellt eine mehr oder weniger innige Verbindung zwischen Arachnoides und Pia her, ist auf den freien Oberflächen der fibrillären Balken und Häutchen mit continuirlichem Endothelüberzuge versehen und verwandelt den zwischen Arachnoides und Pia befindlichen Raum in ein System communicirender kleinerer und grösserer Räume, die den Namen Subarachnoidalräume erhalten haben und eine seröse Flüssigkeit, den Liquor cerebro-spinalis enthalten.

Fig. 422.

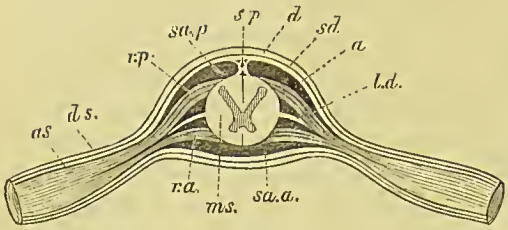


Fig. 422. Querschnitt des Rückenmarks und seiner Hüllen. Schematisch. Nach Key und Retzius.

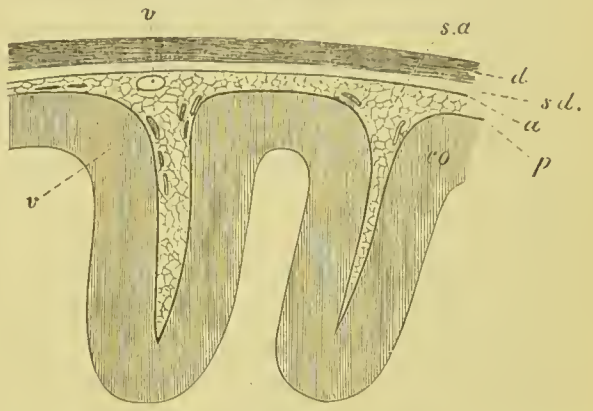
Die Pia mater ist nicht besonders hervorgehoben, sie entspricht in ihrem Verlaufe der äusseren Grenzlinie des Rückenmarks (ms.) und verbindet sich durch das Septum posticum (s.p.) mit der Innenfläche der Arachnoides a. l.d., Ligamentum denticulatum. d Dura mater; r.p., dorsale, r.a., ventrale Wurzel; d.s., Duralscheide, as, Arachnoidalscheide der Spinalnerven, sd, der feine Subduralraum sa.p. und sa.a., die dorsale und ventrale Abtheilung des weiten Subarachnoidalraums.

Die Anordnung der Arachnoides mit Rücksicht auf die Oberfläche des Central nervensystems ist für Gehirn und Rückenmark etwas verschieden. — Die **Arachnoides spinalis** (Fig. 422, a) bildet einen das Rückenmark nur lose umschliessenden Sack der sich an die Innenseite der Dura (d) so nahe anlegt, dass zwischen beiden nur ein capillarer subduraler Spaltraum (s.d) gefunden wird. Dafür ist aber der Subarachnoidalraum des Rückenmarks (Fig. 422, sa.a und sa.p.) desto geräumiger. An seinen Wandungen ist das von seiner Pia innig umschlossene Rückenmark nur an verhältnissmässig wenigen Stellen befestigt. Zunächst bildet das Ligamentum denticulatum (l.d.) eine unvollständige Scheidewand zwischen der vorderen und hinteren Hälfte des Subarachnoidalraumes (vorderes und hinteres Subarachnoidalspatium Key und Retzius). Während nun die vordere von den motorischen Wurzeln (r.a.) durchsetzte Abtheilung dieses Raumes (Fig. 422, sa. a) im Allgemeinen frei bleibt, zerfällt die hintere Abtheilung (Fig. 422, sa.p.) zunächst durch eine mediale Scheidewand (Septum posticum) (Fig. 422 s.p.) mehr oder weniger vollständig in eine rechte und linke Hälfte. Das Septum posticum besteht im oberen Halstheil nur aus einzelnen Bälkchen, die im unteren Halstheile und Dorsaltheile zu Lamellen zusammentreten. — Endlich liegen die hinteren Rückenmarkswurzeln (r.p.) innerhalb feiner siebförmig durchlöcherter Häutchen, wodurch abermals partielle Abtheilungen des dorsalen Subarachnoidalraums gebildet werden.

Während also im Gebiet des Rückenmarks die Arachnoides überall durch einen weiten Subarachnoidalraum von der Pia getrennt ist, eine Injection in letzteren ungleich leichter gelingen wird, als in den Subduralraum, verhält sich die **Arachnoides cerebri** an den verschiedenen Localitäten des Gehirns sehr verschieden. An der convexen Oberfläche des Grosshirns (Fig. 423, a) ist sie über den Windungen durch kurze Subarachnoidalbälkchen straff an die Pia geheftet, sodass man hier berechtigt ist, beide als eine Membran, eine Leptomeninx zu betrachten, welche zwischen ihren beiden festen parallelen Grenzplatten (Arachnoides und Pia) lockeres Gewebe und Räume, die mit den Subarachnoidalräumen anderer Localitäten communiciren, einschliesst. Schon über den Furchen ändert sich das Bild. Hier brückt sich die Arachnoides von einer Windungsoberfläche zur anderen glatt hinüber, während die Pia auch hier der Oberfläche des Gehirns bis in die Tiefe der Furchen sich innig anschmiegt. Dadurch ist hier Platz geschafft für eine grössere Entwicklung netzförmig verbundener subarachnoidaler Bälkchen und Häutchen, zwischen denen ein reiches System von Subarachnoidalräumen frei bleibt. Beim Uebergange in das Rückenmark endlich

d im Gebiet der Hirnbasis ist die Arachnoides cerebri am freiesten, hebt sich f verhältnissmässig grosse Strecken frei von der Pia ab und begrenzt so mit zterer grosse Subarachnoidalräume (Cisternae subarachnoidales). r grösste derselben (Cisterna magna cerebello-medullaris) ist eine ecte Fortsetzung des hinteren Subarachnoidalspatium des Rückenmarks. Die achnoides des letzteren dringt nämlich nicht in den zwischen Vermis inferior s Kleinhirns und Tela chorioidea des vierten Ventrikels befindlichen Raum ein, sondern brückt sich von der dorsalen Fläche der Medulla oblongata zum teren Theile der unteren Fläche des Kleinhirns hinüber (s. Fig. 256, a). —

Fig. 423.



. 423. Durchschnitt durch Grosshirnrinde und die llen des Gehirns. Schema- h. Ungefähr $2^1/_2$ mal vergrössert.

Graue Rinde der Hemisphäre, von der Intima pia, continuirlich bis in Tiefe der Furchen hinein bekleidet. Arachnoides, durch das lockere Snbarachnoidalraum s.a. durch- ende Balkenwerk mit der Intima verbunden. v, v, Blutgefässe, s.d., Snbduralraum. d, Dura mater.

ch der vordere Subarach- idalraum des Rücken- rks setzt sich continuirlich d zwar über die ventrale iche der Medulla oblon- ta fort. Da nun hier Trennung durch das Ligamentum denticulatum fortfällt, so communicirt dieser um seitlich frei mit der Cisterna magna, sodass das gesammte verlängerte rk von einem weiten Subarachnoidalraume umgeben ist. Derselbe setzt sich n an der ventralen Fläche der Brücke in drei neben einander liegende Räume t, einen medialen und zwei seitliche (Cisterna pontis media und late- les), von denen der mittlere die Art. basilaris einschliesst. Am vorderen nde der Brücke hebt sich die Arachnoides noch weiter von den basalen Hirn- ilen ab und brückt sich zum vorderen Rande des Chiasma hinüber. Innerhalb s dadurch gebildeten weiten Raumes sind mehrere Unterabtheilungen zu unter- eiden. Eine vom Infundibulum jederseits zur Austrittsstelle des Nervus ocu- notorius verlaufende unvollständige Scheidewand trennt einen vorderen Theil Cisterna chiasmatis von einem hinteren Abschnitt (Cisterna inter- uralis). Letzterer ist wiederum durch ein dünnes vom Infundibulum über Corpora mammillaria zur Theilungsstelle der A. basilaris verlaufendes mehr r weniger durchbrochenes Blättchen in eine Cisterna intercruralis profunda l superficialis zerlegt. Auch in dem vor und über dem Chiasma gelegenen biete der Lamina terminalis hebt sich die Arachnoides verhältnissmässig weit der Pia ab (Cisterna laminae cinereae terminalis) und in ähnlichem stande folgt sie der ganzen convexen Fläche des Balkens, eine Cisterna rporis callosi abgrenzend. Lateralwärts von den medialen Cisternen der rnbasis brückt sich die Arachnoides jederseits über die Vallecula und Fissura lvii und bildet so die Cisternae fossae Sylvii. Endlich zweigt sich von lateralen Seite der Cisterna intercruralis nach lateralwärts um die Hirn- enkel herum zur dorsalen Seite des Hirnstammes ein Subarachnoidalspatium

ab (Cisterna ambiens), das, von reichlichen Subarachnoidalbälkchen durch zogen, die Vierhügel einschliesst und vorn einen ebenfalls von Bälkchen durch setzten flachen Ausläufer zwischen beide Blätter des Velum triangulare entsend (vergl. Fig. 320, sa); in diesen subarachnoidalen Räumen verlaufen die Ven cerebri internae. Das die dorsalen Subarachnoidalräume der Corpora quadr gemina nach aussen abschliessende Arachnoidalblatt setzt sich nach vorn auf d der dorsalen Fläche des Balkens folgende fort. — Alle genannten subarachno dalen Cisternen communiciren unter einander und mit den benachbarten kleinere Subarachnoidalräumen auf der Oberfläche des Kleinhirns und Grosshirns, soda man durch Injectienen in einen Abschnitt dieser Hohlräume das ganze Syste der subarachnoidalen Räume füllen kann.

Innerhalb der Subarachnoidalräume verlaufen die grösseren Blutgefässe d Gehirns (Fig. 423, v, v). Ihre feineren Zweige nähern sich beim weiteren Ve lauf mehr und mehr der äusseren Fläche der Pia und werden schliesslich dieselbe der Art fixirt, dass sie nunmehr als piale Blutgefässe beschrieben werde Die aus den Subarachnoidalräumen durch die Arachnoides nach aussen zur Du ziehenden Gefässe (Hirnvenen) erhalten mit Endothel bekleidete Ueberzüge v Seiten der Arachnoides. Eigene Blutgefässe besitzt letztere nicht.

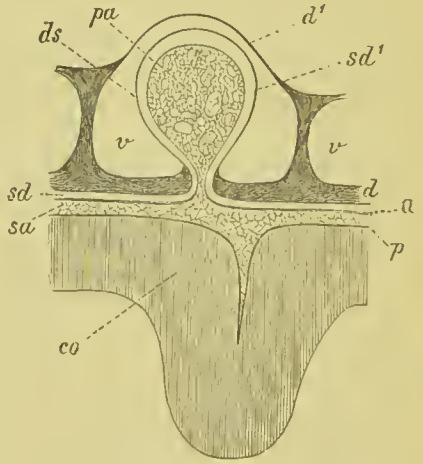
Der feinere Bau der Arachnoides zeigt je nach der Localität einig Verschiedenheiten. Die Spinnwebehaut des Rückenmarks besteht aus einer dünn Lage lengitudinal verlaufender paralleler Fibrillenbündel, die hie und da schma Spalträume zwischen sich frei lassen, welche aber von dem die äussere u innere Oberfläche der Membran bekleidenden Endothel vollständig geschloss werden. Von der inneren Oberfläche entspringt ein ihr dicht anliegendes G flecht bindegewebiger Bälkchen, centinuirlich von Endothelscheiden umhüllt. D Arachnoides cerebri besteht aus einem mehr oder weniger dichten Flechtwerk einer Ebene ausgebreiteter Bindegewebsbalken, deren äussere und innere Obe fläche ebenfalls mit continuirlichem Endothel bedeckt ist. Von der inner Oberfläche entspringen die subarachnoidalen Häutchen und Balken, deren E dothelüberzüge mit dem inneren Endothel des Arachnoidalblattes continuirlich sin Die Anerdnung dieser Bälkchen und Häutchen ist an den einzelnen Stellen ve schieden. Sie bilden bald ein sehr dichtes Netzwerk, bald schliessen sie weite Maschenräume ein.

Arachnoidalzotten (*Pacchioni'sche Granulationen,* Pacchionische Drüsen, Gla dulae Pacchioni). Von der äusseren Oberfläche der Arachnoides erheben si an einigen unten namhaft zu machenden Stellen kleinere und grössere Excre cenzen von weisslicher oder röthlicher Farbe, welche entweder (seltener) isolir kolbenartige Auswüchse der Spinnwebehaut darstellen oder häufiger einer Grup der letzteren entsprechen. Dieselben ragen im ausgebildeten Zustande mehr od weniger tief nach aussen in das Duralgewebe hinein; ja letzteres kann üb ihnen so reducirt erscheinen, dass jene Zotten scheinbar unmittelbar die inne Fläche des Schädeldachs erreichen und an dieser die aus der Osteologie Impressionen der Pacchioni'schen Granulationen bekannten Eindrücke hinterlass welche besonders in der Nachbarschaft der Sagittalnaht ausgebildet sind. Wirklichkeit aber sind diese Granulationen stets durch eine wenn auch dün Schicht Duralgewebes vom Knochen getrennt.

Das Einwuchern der Arachnoidalzotten in die Dura findet meist im Gebi

ies Sinus durae matris oder in dessen nächster Umgebung statt. Aber auch letzterem Falle sind es venöse Räume, in welche die Arachnoidalzotten eingen. Die innere Durallamelle der venösen Räume wird dabei als ein dünnes äutchen nach aussen in den Blutraum eingestülpt und stellt nun eine uralscheide der Pacchioni'schen Granulationen dar (Fig. 424, ds). Stets id die letzteren (pa) demnach noch durch dies dünne Duralhäutchen vom utraume getrennt, in den sie bei gröberer Präparation hineinzutauchen heinen. Die Beziehung der Arachnoidalzotten zu ihren venösen Bluträumen rd um so inniger, als sie meist nur mit dünnem Stiel die innere Lamelle der ura (d) durchsetzen und sich erst innerhalb des Blutraumes kolbenförmig eritern. Sie werden demnach beim Abziehen der Dura unter Zerreissung ihrer iele dieser folgen. Wie die Abbildung zeigt, wird eine jede Arachnoidalzotte mit von folgenden Lamellen resp. Spalträumen von aussen nach innen umllt: 1) äussere Lamelle der Dura (d^1), 2) Venenraum (v), 3) die in den enenraum eingestülpte innere Lamelle der Dura (Duralscheide der Arachnoidalte (Fig. 424, ds), 4) eine schmale spaltförmige Ausbuchtung des Subduralums (sd^1), welche nur in der unmittelbaren Umgebung des Stieles der Arachidalzotte mit dem übrigen Subduralraume (sd), communicirt. Auf diese folgt dlich die Arachnoidalzotte (pa) selbst. Sie wird an ihrer äusseren der Dura gekehrten Fläche von einer continuirlichen Bindegewebslamelle vom Bau der achnoides (also wie diese von einem continuirlichen Endothel überzogen) gen den Subduralraum abgegrenzt; das Innere der Zotte ist dagegen von einem tzwerk subarachnoidaler Balken erfüllt, welche einige grössere Lücken frei rsen. Das gesammte Lückensystem der Arachnoidalzotten ist somit nichts weiter s eine Fortsetzung der Subarachnoidalräume (Fig. 424, sa).

Fig. 424.



. 424. Schematische Darstellung einer Arachnoidalzotte und ihrer Hüllen.

Graue Rinde der Grosshirn-Hemisphäre. p, Intima ; sa, Snbarachnoidalraum mit den subarachnoidalen kehen, sich in die Arachnoidalzotte pa continuirlich setzend; a, Arachnoides; sd, Subduralraum; sd' dnralraum der Arachnoidalzotte, in der Umgebung dünnen Stils der letzteren mit sd communicirend. nneres Blatt der Dura mater, durch den Venenraum om äusseren Blatte d' getrennt. ds, Duralscheide der Arachnoidalzotte.

Die zahlreichsten, complicirtesten d grössten Arachnoidalzotten finden h im Bereich des Sinus longitudinalis perior, besonders aber innerhalb genthümlicher venöser Räume (Sinus s. eunae laterales sinus superioris von y und Retzius), welche als ein ungelmässiges Laeunensystem beiderseits nen Sinus begleiten und durch enge meist spaltförmige Oeffnungen mit ihm mmunicircn. Weniger zahlreiche und kleinere Zotten dringen von der Gegend s hinteren Kleinhirnrandes in den Sinus transversus, ferner von der oberen äche des Kleinhirnwurmes in den Sinus rectus hinein; auch der Sinus cavernosus sowie der Sinus petrosus superior beherbergen einige derselben, ebenso e grösseren Aeste der Venae meningeae mediae.

Was endlich die Bedeutung der Arachnoidalzotten betrifft, so ist die älter Vorstellung, dass sie drüsige Gebilde von der Art der Lymphdrüsen darstelle oder dass sie als pathologische Bildungen aufzufassen seien, allgemein aufgegeben Ihr normales Vorkommen lässt sich nicht in Abrede stellen. Ueber ihre Bedeutung geben die Versuche von Key und Retzius einigen Aufschluss. Ob wohl bei mikroskopischer Untersuchung nirgends eine Lücke in dem sie äusserlich umhüllenden Endothelhäutchen nachzuweisen ist, dringt doch mit Leichtigkei bei Injectionen in die subarachnoidalen Räume die Injectionsmasse nicht nur i die Maschenräume der Zotten hinein und bringt die letzteren zur Schwellung sondern sie gelangt durch die äussere Begrenzungsschicht der Zotten in di Ausstülpung des Subduralraums (sd[1]) und von da, ebenfalls ohne dass auch hier feine Oeffnungen nachzuweisen wären, in den venösen Sinus. Nach diese Versuchen von Key und Retzius ermöglichen demnach die Arachnoidalzotte einen Uebertritt von seröser Flüssigkeit aus den Subarachnoidalräumen in di Venenräume der Dura, sobald der Druck in diesen geringer ist, als in de subarachnoidalen Räumen. Nimmt der Druck in letzteren zu, so filtrirt ei entsprechendes Quantum Flüssigkeit aus ihnen in die venösen Bahnen. — Auch nach Injection in den Subduralraum erfolgt ein Austritt von Injectionsmasse i die Sinus durae matris in der Umgebung der Arachnoidalzotten. Bei gleich zeitiger Injection verschiedenfarbiger Massen in den Subduralraum und in di Subarachnoidalräume, werden folglich sich dieselben innerhalb des schmale Spaltraums zwischen Arachnoidalzotte und deren Duralscheide (innerhalb sc Fig. 424) mischen.

Die Subarachnoidalräume.

Die Subarachnoidalräume enthalten, wie erwähnt, eine wechselnde Meng einer klaren serösen Flüssigkeit, die den Namen Liquor cerebrospinali (Subarachnoidalflüssigkeit) erhalten hat. Das Vorkommen dieser Flüssigkeit i nicht auf die Subarachnoidalräume allein beschränkt; vielmehr findet sie sich i etwas grösserer Menge auch innerhalb der Hirnventrikel, die, wie alsbald er wähnt werden soll, mit den Subarachnoidalräumen in Communication stehen.

Da die Anordnung der subarachnoidalen Räume um Gehirn und Rücken mark bereits oben besprochen ist, so erübrigt hier nur eine zusammenfassend Darstellung der verschiedenen Communicationen der Subarachnoidalräume m anderen Räumen des Lymphsystems.

1) Die Subarachnoidalräume stehen in continuirlichem Zusammenhange m Saftbahnen der peripheren Nerven. Wie die Dura mater, so entsend auch die Arachnoides eine scheidenartige Fortsetzung (Arachnoidalscheide (Fig. 422, as) über die Nervenwurzeln. Die feinen Spalträume unter dies Arachnoidalscheide communiciren nun einerseits frei mit den Subarachnoidalräume des Gehirns resp. des Rückenmarks, andrerseits setzen sie sich in das Saftbah system der peripheren Nerven fort. Besonders hervorzuheben ist aus diese perineuralen Injectionen, dass sich von den Subarachnoidalräumen aus ebenfal die Lymphgefässe der Nasenschleimhaut, ferner ein Raum um de Sehnerven herum und endlich der perilymphatische Raum des Ohrlabyrint füllen lassen.

2) Communication durch Vermittlung der Arachnoidalzotten mit de Sinus durae matris, aber indirekt durch Filtration.

3) Verbindungen der Subarachnoidalräume mit den Hirnventrikeln. ach den Untersuchungen von Key und Retzius steht es fest, dass beim enschen Injectionsmasse aus den Subarachnoidalräumen in das Ventrikelsystem ndringt. Es finden sich aber die den Eintritt der Flüssigkeit ermöglichenden effnungen nur im Bereich des vierten Ventrikels. Am leichtesten zu deonstriren ist eine unpaare mediale Oeffnung, das Foramen Magendii, ig. 256, f. M.), welches unmittelbar vor dem Obex am hinteren Ende des Daches m vierten Ventrikel sich vorfindet und eine directe Communication des Ventrikels it der Cisterna magna cerebello-medullaris vermittelt. Das Foramen Magendii ist n sehr wechselnder Grösse, zuweilen bis 6 mm. breit und bis 8 mm. lang. Aus inem vorderen Ende treten die hinteren Abschnitte der Plexus chorioidei venieuli quarti (Fig. 256, p.ch.m.) hervor. Ausser dieser unpaaren medialen effnung finden sich noch constant zwei laterale, die im Allgemeinen den Spitzen r Recessus laterales ventriculi quarti entsprechen und bei ventraler Ansicht n den Wurzeln des Glossopharyngeus und Vagus bedeckt sind (Aperturae terales ventriculi quarti). — Communicationen der Subarachnoidalräume it anderen Theilen des Ventrikelsystems existiren nicht.

Henle äussert sich gegen die Auffassung der Subarachnoidalräume und des Subduralumes als Lymphräume, weil die Cerebrospinalflüssigkeit eine andere Zusammensetzung als ymphe besitze und diese Räume nicht mit den epicerebralen Räumen communiciren, die nach enle deshalb als Lymphräume anzusehen sind, weil man Lymphkörperchen darin finde. Dagen ist zu sagen: 1) dass die Zusammensetzung der Lymphe der verschiedenen Gewebe überupt sehr verschieden ist und sein muss, 2) dass eine Communication der subduralen und subachnoidalen Räume mit echten Lymphgefässen nachgewiesen ist, 3) dass das von Henle erwerthete Vorkommen von Lymphkörperchen nichts für die Lymphraumnatur ihres Aufentltsortes beweist, da ja Lymphkörperchen auch in die Kittsubstanzen der Epithelien eindringen, ese deshalb aber gewiss von Niemandem als Lymphgefässe bezeichnet werden.

III. Die Pia mater (Meninx vasculosa, Gefässhaut).

Im Gegensatz zur Arachnoides schmiegt sich die Pia mater überall innig n die äussere Oberfläche des Gehirns und Rückenmarks an, dringt somit nicht ur in die Tiefe der Furchen des Grosshirns hinein, sondern bekleidet auch ntinuirlich die durch das Kleinhirn und Grosshirn verdeckten Theile des Hirnammes, durch die sogenannten Fissurae cerebri scheinbar in das Innere des chirnes eindringend, in Wirklichkeit aber als Tela chorioidea inferior s. cerelli und als Tela chorioidea superior s. cerebri nur Theile der ursprünglichen irnoberfläche bedeckend (vergl. S. 400, 404, 421, 464, 471).

Der feinere Bau der Pia mater verhält sich im Gebiet des Rückenmarks was anders, wie an der Oberfläche des Gehirns (Key und Retzius). Die **Pia ater spinalis** besteht aus zwei verschieden gebauten bindegewebigen Schichten, deren äussere die subarachnoidalen Bälkchen und Häutchen übergehen. Diese ussere Lage ist besonders beim Menschen gut entwickelt und baut sich aus icht neben einander liegenden von Endothelscheiden umhüllten Bindegewebsündeln auf, die unter einander parallel und in longitudinaler Richtung verlaufen. uf der Aussenseite ist diese Lage noch von einem dünnen endothelialen Häutchen bedeckt. — Die innere Lage der Pia (*Intima pia* von Key und Retzius) t ein durch capillare Spalträume von der äusseren Lage getrenntes eigenthümches Bindegewebsblatt, das sich aus einer einfachen dünnen Schicht circulärer

rhombische Maschenräume einschliessender starrer Fibrillenbündel aufbaut, welch Schicht sowohl auf ihrer Aussen- als Innenfläche noch je von einem feine elastischen Fasernetz und einem abschliessenden Endothelhäutchen bedeckt wird Seltener beim Menschen, häufiger bei verschiedenen Säugethieren (z. B. bei Schaf) treten Pigmentzellen in der Intima pia auf, die ihre Lage stets unte dem Endothel zwischen circulärfasriger Bindegewebsplatte und elastischem Faser netz haben. — Die feineren Blutgefässe der Pia mater spinalis verlaufen zwische beiden Blättern derselben und dringen sodann senkrecht in die Rückenmarks substanz ein, wobei das innere Blatt noch auf weite Strecken adventitiell Scheiden ihnen auf den Weg gibt (vergl. oben S. 725). Der Anfang diese Scheiden mündet trichterförmig erweitert (Pialtrichter) in die Spalträum zwischen innerer und äusserer Lage der Pia mater spinalis, und diese Spalt räume, folglich auch die Pialtrichter und adventitiellen Räume der Blutgefäss sind vom Subarachnoidalraume aus leicht injicirbar. Man kann die zwische innerem und äusserem Blatt der Pia befindlichen Spalten als Lymphräume der Pi bezeichnen; andere Lymphgefässe derselben gibt es nicht. Durch Einstich i diese Räume sind selbstverständlich ebenfalls die adventitiellen perivasculäre Räume zu injiciren.

Die **Pia mater cerebri** unterscheidet sich von der spinalen Pia sehr wesentlic dadurch, dass sie nur aus einer Intima pia von dem eben geschilderten Ba besteht. Auf der Aussenseite dieser Intima pia sind die kleineren Blutgefäss fest angeheftet, während die grösseren bereits dem Gebiete der Subarachnoidal räume angehören (s. oben S. 788). Die Blutgefässe der Pia cerebri verhalte sich aber beim Eintritt in das Gehirn ebenso wie die der Pia spinalis: auc hier bildet die Intima pia (p) Pialtrichter und adventitielle Scheiden (Fig. 425)

Fig. 425.

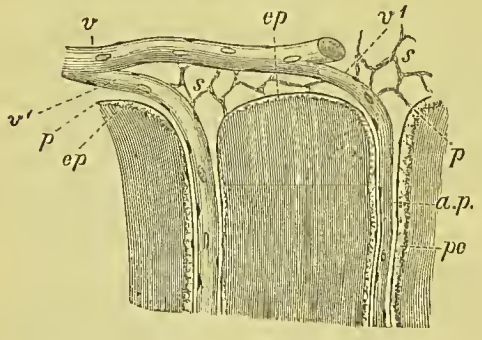


Fig. 425. Durchschnitt durch die Hirn rinde mit eintretenden Blutgefässen Halb schematisch. Mit Benutzung einer Figu von Key und Retzius entworfen.

v, *v'*, *v'* capillare Gefässe, *v* noch innerhalb de Subarachnoidalräume; s, subarachnoidale Bälk chen und Häutchen; p, Intima pia, sich trich terförmig in die Adventitialscheide der in d Hirnsubstanz eindringenden Gefässe fortsetzend a.p. adventitieller perivasculärer Raum; p His'scher perivasculärer Raum; ep, ep, sog nannter epicerebraler Raum.

Die zwischen diesen Scheiden und den Blutgefässen befindlichen Räume stehe hier aber in directer Verbindung mit den Subarachnoidalräumen (s,s), da mit de Intima pia des Gehirns die subarachnoidalen Bälkchen und Häutchen, continuirlic sind. Der Oberfläche des Rückenmarks und Gehirns liegt die Intima pia nor maler Weise unmittelbar an. Ein mit Lymphbahnen zusammenhängender ep medullärer oder epicerebraler Raum existirt somit nicht (Key und Retzius; verg darüber oben S. 725). Nie gelangt die Injectionsmasse von den Subarachnoida räumen aus zwischen Rückenmark resp. Gehirn und innere Oberfläche der Pi

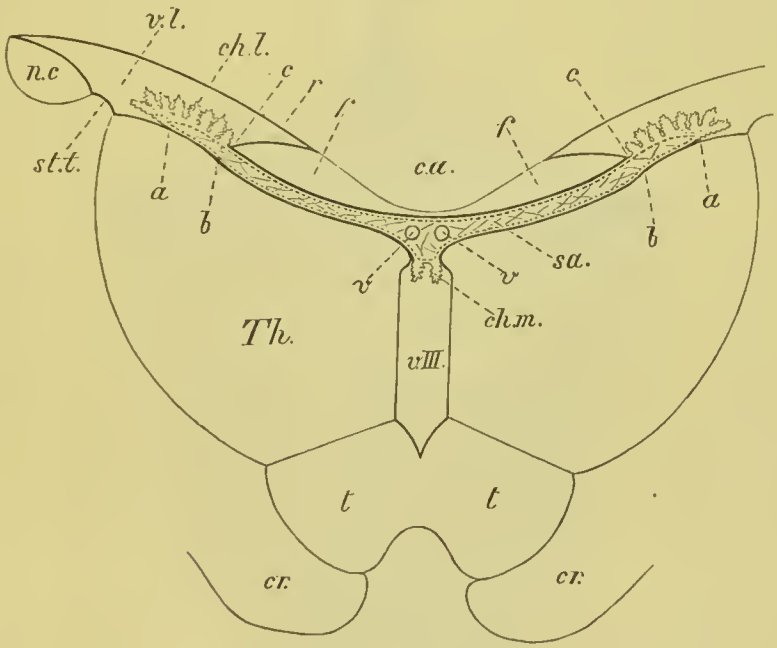
Ueber das der Pia angehörige Ligamentum denticulatum s. oben S. 778, über e Verbindungen der Pia und Arachnoides S. 785.

Telae chorioideae und Plexus chorioidei.

Bei der speciellen Beschreibung des Gehirns wurde bereits mehrfach auf ie in die sogenannten queren Hirnspalten (S. 400) hineindringenden Fortsätze er Pia mater Rücksicht genommen. Jeder dieser Fortsätze besteht aus einer orsalen und ventralen Piallamelle, welche durch subarachnoidales Balkengewebe ereinigt werden. Ausserdem sind sie in charakteristischer Weise an bestimmten tellen mit Streifen eigenthümlicher gelappter zottenförmiger Fortsätze versehen, ie durch einen grossen Reichthum an Schlingen capillarer Blutgefässe ausgeeichnet sind und deshalb roth gefärbt erscheinen. Man bezeichnet diese eigenhümlichen Streifen als Adergeflechte, *Plexus choroidei*, die Piallamellen, u denen aus sich dieselben entwickeln, als Telae chorioideae.

Entsprechend den beiden sogenannten queren Hirnspalten oder Manteltaschen it man auch zwei Telae chorioideae zu unterscheiden, eine Tela chorioidea uperior s. cerebri, die sich zwischen Balkensplenium resp. Fornix und orsale Fläche des Zwischenhirns hineinschiebt, und eine Tela chorioidea nferior s. cerebelli, welche in analoger Weise in die zwischen Kleinhirn nd Deckplatte des vierten Ventrikels befindliche Spalte eindringt.

Fig. 426.



g. 426. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn und die Seitenventrikel, Halbschematisch. $^2/_1$.

, Sehhügel. t, Haube, cr, Grosshirnschenkel. v III. dritter Ventrikel. v.l., Seitenventrikel. r, dessen cessus zwischen oberer Fläche des Fornix (f) und unterer Fläche des Balkens (ca). u.c., nucleus caudatus. t., stria terminalis. Von der lateralen Kante des Fornix c brückt sich ein dem Plexus chorioideus lateralis h.l.) tragendes Pialblatt nach a auf der oberen Fläche des Sehhügels hinüber. Die Pialblätter hier, sowie der unteren Seite des Fornix und auf der oberen Fläche des Thalamus und dritten Ventrikels sind durch aktirte Linien angedeutet, das Epithel der Plexus chorioidei schematisch durch eine ausgezogene vielfach ngebuchtete Linie. Zwischen beiden Pialblättern befindet sich lockeres subarachnoidales Gewebe (sa) und e Querschnitte zweier grösserer Venen (v, v). ch.m., Plexus chorioidei des dritten Ventrikels. h bezeichnet die Stelle des Sulcus chorioideus auf der Oberfläche des Sehhügels.

1) Tela chorioidea superior s. cerebri (obere Gefässplatte, oberer Gefässvorhang, *Velum triangulare* s. interpositum). Die Tela chorioidea superior (Fig. 426. bestoht: 1) aus einer dorsalen Piallamelle, welche der ventralen Fläche de Splenium corporis callosi und des Fornix (f) sich anschmiegt; 2) aus eine ventralen Piallamelle, welche den grössten Theil der dorsalen Fläehe beide Thalami (Th.) bekleidet und zwischen ihnen den Spaltraum des dritten Ventrikel (v. III) überbrüekt; 3) aus loekeren zwischen beiden Piallamellen gelegenen Bälkehen und Häutehen (bei sa), einer Fortsetzung des subaraehnoidalen Ge webes der Cisterna ambiens (s. oben S. 788). Dureh dieses subaraehnoidale Gewebe hindureh verlaufen in der Riehtung von vorn naeh hinten, dieht neben einander, die beiden Venae cerebri internae (Venae velatae) (Fig. 426. v,v; Fig. 427, 3), welehe am hinteren Ende der Glandula pinealis zu der weiten unpaaren Vena magna Galeni sieh vereinigen (bei a Fig. 427). In jede Vena cerebri interna münden am vorderen Ende der Tela chorioidea superior die Vena corporis striati (Fig. 427, 5) und die Vena chorioidea (Fig. 427, 6). — Die Gestalt der Tela chorioidea superior ist die eines gleiehsehenkligen Dreieeks dessen Spitze der hinteren Fläehe der hier dieht neben einander liegenden Columnae fornieis entsprieht (Fig. 427, 10), während die Basis nach hinten gerichtet

Fig. 427.

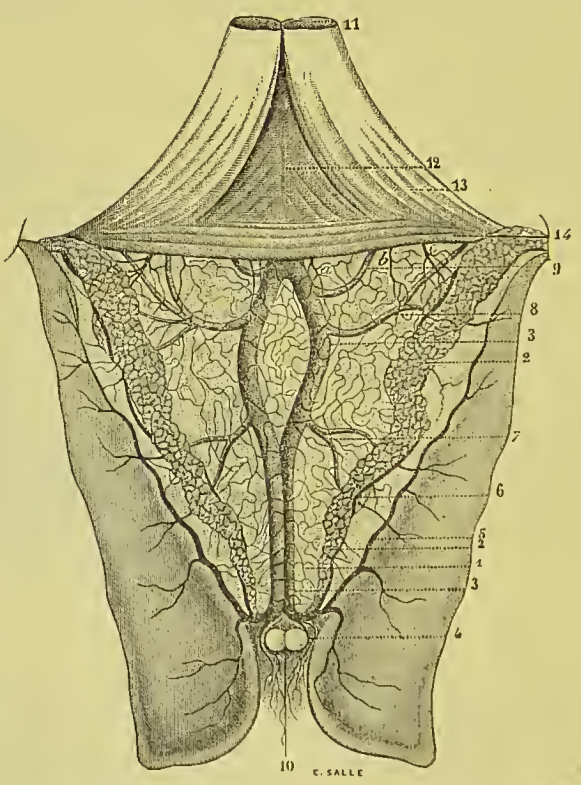


Fig. 427. Tela chorioidea corobri und Plexus chorioidei laterales. Nach Vicq d'Azyr. 3/2

Fornix (11) und Balken sind durchschnitten und nach hinten zurückgeklappt: 12, Lyra, 13, Crura fornicis 14 umgeklappter Theil des Splenium corporis callosi. — 1, dorsale Fläche der Tela chorioidea; 2, 2, Plexus chorioidei laterales; 3, venae cerebri internae, 4, venae corporis callosi inferiores; 5, vena corporis striati 6, vena chorioidea; 7, venae thalami optici; 8, vena basilaris; 9, vena cerebri posterior; 10, Columnae fornicis. Bei a, Bildung der Vena magna Galeni.

. Die beiden gleichen Seiten und die Spitze bezeichnen in ihrer ganzen Aus-
hnung den Umschlagsrand des dorsalen Pia-Blattes in das ventrale und damit
gleicher Zeit die vordere und laterale Grenze der zwischen beiden Blättern
thaltenen subarachnoidalen Räume. Der ganze Umschlagsrand ist ferner
t einem Plexus chorioideus besetzt. Dieses Adergeflecht gehört an der vor-
ren Spitze des Dreiecks mehr dem Anfange des ventralen Blattes an und
scheint deshalb bei dorsaler Ansicht verdeckt. Es ragt hier nach vorn und
ntralwärts in den unmittelbar zwischen beiden Foramina Monroi befindlichen
heil des dritten Ventrikels hinein. Durch jedes Foramen Monroi setzt es sich
nn continuirlich in die langen den Seitenrändern des Velum triangulare fol-
nden *Plexus chorioidei laterales* (seitliche Adergeflechte) fort (Fig. 427, 2),
e, wie früher (S. 485) bereits besprochen wurde und aus dem Schema Fig. 426
ersehen ist, scheinbar frei in die Seitenventrikel des Grosshirns hineindringen,
Wirklichkeit aber die hier sehr dünne auf eine Epithelschicht reducirte Wand
r Hemisphärenblase vor sich hertreiben, sodass dieselbe nunmehr als das Epithel
r seitlichen Adergeflechte erscheint. Es wurde ferner schon hervorgehoben,
e die Einstülpungsfurche der seitlichen Adergeflechte (Fissura chorioidea) sich
er den hinteren Rand des Velum hinaus ventralwärts zum Unterhorn herunter-
ümmt, sodass demnach auch das seitliche Adergeflecht bis nahe zum vorderen
nde des Unterhorns dem Verlauf des Seitenventrikels folgt (S. 485, 512).

Der Verlauf des Plexus chorioideus lateralis entspricht somit vom Foramen Monroi
der ganzen Länge der Pars semicircularis des Seitenventrikels und demnach
ch dem ganzen lateralen Rande des Fornix und seiner Fortsetzung der Fimbria.
r der Cella media entsprechende Theil des seitlichen Adergeflechts legt sich
ufig medianwärts auf die dorsale Fläche des Fornix um, sodass dessen lateraler
nd gewissermassen in das Adergeflecht eingefalzt erscheint. Der frei in den
ntrikel vorspringende Rand des Plexus ist im Gebiete der Cella media durch
n Verlauf der Vena chorioidea (Fig. 427, 6) ausgezeichnet, welche an
m entlang nach vorn zur Vena cerebri interna zieht. Das arterielle Blut
hält der Plexus chorioideus lateralis vorzugsweise von der A. chorioidea (in-
ior) aus der Carotis interna, die zunächst zum Unterhorn-Theile des Ader-
flechts gelangt und von hier sich zum dorsalen Gebiet heraufbiegt. Der
rderste Abschnitt des seitlichen Adergeflechts erhält überdies noch Blut aus der
. chorioidea posterior lateralis, einem Zweige der A. cerebri posterior (s.
764). — Die stärkste Entwicklung zeigt der Plexus chorioideus lateralis beim
mbiegen zum Unterhorn. Man bezeichnet diese verdickte Partie als Glomus
horioideus (Glomerulus ch.). Derselbe ist sehr häufig der Sitz von Cysten-
ldungen.

Oben wurde bereits hervorgehoben, dass die beiden seitlichen Adergeflechte
n der ventralen Seite der vorderen Spitze des Velum triangulare in dem zwi-
hen beiden Foramina Monroi befindlichen Raume continuirlich in einander
ergehen. Dies Verbindungsstück (Luschka) der beiden seitlichen Ader-
flechte entsendet nun nach hinten zwei Streifen gefässhaltiger Zotten, die als
lexus chorioidei ventriculi tertii (Pl. chor. medii, mittlere Adergeflechte
s grossen Gehirns) bezeichnet werden (Fig. 426, ch.m.), und jederseits neben
r Mittellinie längs der ventralen Fläche des ventralen Pialblattes der Tela am
ach des dritten Ventrikels nach hinten verlaufen, wo sie in den seitlichen Be-

grenzungen des Recessus suprapinealis unter Convergenz ihr Ende finden. Diese mittleren Adergeflechte sind viel schmaler, geringer entwickelt, als die seitlichen, auf ihrer dem Spaltraume des dritten Ventrikels zugekehrten ventralen Fläche, ebenso wie die dazwischen liegende Strecke der Tela, von einem Epithel überzogen, das aus dem Dach des dritten Ventrikels hervorgegangen anzusehen ist (vergl. oben S. 471).

Die Subarachnoidalräume, welche die Venae cerebri internae und die Vena magna Galeni umgeben, wurden von Bichat für Kanäle gehalten, durch welche die Arachnoides mit dem Ependym des dritten Ventrikels in Verbindung trete. Es entstand hieraus die Vorstellung von einem *Canalis Bischati*, durch den der Arachnoidalsack mit dem Hohlraum des dritten Ventrikels communiciren und die Arachnoides in die Ventrikel als Auskleidung derselben eindringen solle. Eine solche Communication existirt nicht; auch stülpt sich die Arachnoides nicht um die inneren Hirnnerven herum ein, sondern bildet die äussere Abgrenzung der oben beschriebenen Cisterna ambiens, deren subarachnoidales Gewebe sich zwischen beide Platten der Tela chorioidea superior erstreckt.

2) **Tela choroidea inferior s. cerebelli** (untere Gefässplatte, unterer Gefässvorhang).

Um eine Vergleichung dieser unteren in den Spaltraum zwischen ventraler Fläche des Corebellum und dorsaler Fläche der Medulla oblongata hineindringenden Gefässplatte mit der Tela chorioidea superior zu ermöglichen, ist es nothwendig, in ihr Gebiet auch die Piallamelle, welche die ventrale Fläche des Kleinhirns bekleidet, mit hereinzuziehen. Es besteht dann die Tela chorioidea inferior, wie die superior, aus zwei Piablättern, die vorn längs des sog. freien unteren Randes des Velum medullare posterius in einander übergehen und ebenfalls lockeres subarachnoidales Gewebe, sowie subaraehnoidale Räume zwischen sich einschliessen. Innerhalb dieser verläuft streckenweise die A. cerebelli inferior posterior. — Die meisten Lehrbücher verstehen indessen unter Tela chorioidea inferior nur die ventrale Pialamelle, welche in Verbindung mit der Membrana tectoria (s. S. 420) ein flaches Dach für die hintere Hälfte des vierten Ventrikels bildet, das entsprechend den seitlichen Begrenzungen dieses Theils der Rautengrube selbstverständlich als dreieckige Platte mit vorderer Basis und hinterer dem Obex zugekehrter Spitze erscheint. Betrachtet man dagegen auch die den Vermis inferior und die Tonsillen des Kleinhirns bedeckende Pialbekleidung als einen Bestandtheil der Tela chorioidea inferior, so hat man ganz analoge Verhältnisse, wie bei der Tela superior. Das Verhalten der mit der Tela chorioidea inferior verbundenen Plexus chorioidei ventriculi quarti lässt nun ebenfalls Vergleichungen zu. Auch hier ist es die Umschlagsfalte des dorsalen zum ventralen Pialblatte, welche an ihrer ventralen Seite in ihrer ganzen von rechts nach links sich erstreckenden, also transversalen, Ausdehnung ein Adergeflecht entwickelt. Dies Adergeflecht wird demnach unterhalb des Nodulus und des sogen. freien Randes des Velum medullare posterius nach vorn in den Hohlraum des vierten Ventrikels hineinragen. Die seitlichen Theile dieses Adergeflechtsbesatzes (*Plexus chorioidei laterales ventriculi quarti*, plexus nervi vagi) folgen der ventralen Seite der Umschlagsfalte bis in die Recessus laterales hinein, an deren Apertur (s. oben S. 791) sie frei in den Subarachnoidalraum hineinschauen, und zwar innerhalb des Winkels, der an der Basis sich zwischen Flocculus und den Wurzeln der Nn. glossopharyngeus und vagus befindet (vergl. S. 421). — Ein ventralwärts vom Nodulus gelegenes Mittel-

ück verbindet die beiden seitlichen Adergeflechte des vierten Ventrikels und tsendet nach hinten zwei dicht neben der Mittellinie verlaufende longitudinale exus (*Plexus chorioidei mediales ventriculi quarti*), die vor dem Obex aus m Foramen Magendii (s. oben S. 791) hervortreten und sich noch eine Strecke it an der ventralen Fläche des Unterwurms heraufziehen (Fig. 256, p. ch. m.). as gesammte Adergeflecht des vierten Ventrikels hat somit eine ⊤ Gestalt. r quere Schenkel des ⊤ bezeichnet die seitlichen, der verticale die mittleren lergeflechte. Die drei freien Enden ragen frei in die Subarachnoidalräume nein, die seitlichen durch die Aperturae laterales, die mittlere durch das Fonen Magendii. Biegt man jede Seite des queren Schenkels nach hinten, so hält man die Anordnung, welche die Adergeflechte der Tela chorioidea superior igen; diese Figur kann durch das Schema /|\ ausgedrückt werden.

Feinerer Bau der Adergeflechte. Die Adergeflechte bestehen aus einer ossen Zahl hinter einander aufgereihter blutgefässreicher zottenartiger Fortze des Pialgewebes. Diese 1 bis 2 mm. langen Zotten (*Villi chorioidales*) tragen meist auf einem dünneren Stiele mehrere (3 bis 20) secundäre ppchen von durchschnittlich 0,4 mm. Länge, die ihrerseits wieder an ihrer ien Oberfläche mit zahlreichen nur 0,07 mm. langen tertiären Läppchen besetzt d. Die Grundlage der gesammten Zotte ist ein fibrillenarmes Bindegewebe, welchem bei Neugeborenen mit Fettkörnchen erfüllte zellige Elemente zerent vorkommen (Haeckel). Zellige Elemente fehlen auch dem Stroma der fässzotten des Erwachsenen nicht; es bedarf indessen das Bindegewebe der exus chorioidei einer erneuten Untersuchung unter Berücksichtigung der neueren beiten über das Bindegewebe. Innerhalb des Stroma bilden eine zuführende terie und abführende Vene ein reiches Kapillarnetz, das an der Peripherie die tertiären Läppchen eine vielfach gewundene Kapillarschlinge hineinschickt. berzogen wird die freie Oberfläche der Villi chorioidales von einem continuirhen einfachen Pflasterepithel, das, wie früher ausführlich erörtert wurde, diesen Stellen als rudimentäre Ventrikelwand betrachtet werden muss. Dies ithel flimmert bei Fischen, Amphibien, Vögeln, (Leydig), ferner bei Säugethierbryonen (Valentin, Haeckel, Kölliker, Luschka), scheint dagegen beim Erchsenen der Flimmerung zu entbehren. Die Epithelzellen der Plexus chooidei sind ferner durch ihre unregelmässigen Umrisse, häufig durch zackige rtsätze, ausgezeichnet, mittelst deren sie nach Henle dem Bindegewebe aufzen, während sie nach Luschka dieselben seitlich zwischen ihre Nachbarlen entsenden. Der feingranulirte Zellkörper enthält ausser dem kugligen rn bei Erwachsenen noch ein eigenthümliches gelblich gefärbtes Körperchen s verschiedene Deutungen erfahren hat. Henle ist geneigt, dasselbe für extravasirtes in Rückbildung begriffenes rothes Blutkörperchen zu halten. schliesse mich der von W. Krause ausgesprochenen Vermuthung an, dass e Körperchen, wie die des homologen Retina-Epithels als gefärbte Fettkugeln zusehen sind. Denn durch Behandlung mit Ueberosmiumsäure nehmen dieben alsbald eine schwarze Farbe an. Die von Luschka aus dem Innern der exus-Epithelzellen beschriebenen eigenthümlichen Stäbchen und Ringe dürften gegen wohl den von Kühne und Ewald aus dem Netzhaut-Epithel beriebenen Myeloidkörnern zu vergleichen sein.

Im Bindegewebe der Plexus chorioidei kommt es häufig zur Bildung eigenthümliche concentrisch geschichteter durch Jod sich violett färbender Körperchen, der sog. Corpora amy laeea; ferner finden sich sehr häufig geschichtete Kalkconcremente, Hirnsandbildungen, in Plexus-Gewebe ein. Die häufigen cystischen Entartungen dieses Gewebes hat Häckel zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht.

Nerven der Pia mater. Die Nerven der Pia mater spinalis stammen grössten theils aus dem Sympathicus, dessen Plexus vertebralis weiterhin dessen Ram communicantes Fäden zur Pia mater gelangen lassen, in deren äusserer Schich dieselben ein schon Purkinje bekanntes Geflecht (*Plexus nervosus piae matris* Purkinje'sches Nervengeflecht) bilden, dessen Bestandtheile zum Theil den kleine Arterien der Pia sich anschliessen, zum Theil mit den eindringenden arterielle Aestchen in die gröberen Septa der weissen Rückenmarks-Substanz (Lenhossek eintreten. Sie sind offenbar als vasomotorische Nerven aufzufassen. Ausse diesen sympathischen Fäden betheiligen sich aber an der Bildung des Purkinje' schen Geflechtes Nervenfäden, die von den sensiblen Wurzeln aus sich zur Pi mater abzweigen (Remak, Kölliker, Rüdinger). — Aehnlich verhalten sich di Nerven der Pia cerebri. Sympathische Fäden entstammen hier den die Gefäss des Circulus arteriosus Willisii umgebenden Plexus; derartige sympathische Ge flechte schliessen sich von hier aus dem Verlaufe aller grösseren arterielle Stämme an und sind von Kölliker an den Arterien bis 90 μ Kaliber herab un mit diesen bis in die Substanz des Gehirns hinein verfolgt worden. Auch a Nerven cerebralen Ursprungs fehlt es der Pia des Gehirns nicht. Boehdalek hat gezeigt, dass von den Wurzeln vieler Hirnerven, nämlich des N. oculomo torius, trigeminus, abducens, glossopharyngeus und accessorius feine Zweige sic zur Pia mater begeben, um sich an der Bilduug der die Arterien begleitende Nervenplexus zu betheiligen. Nerven für die Plexus chorioidei werden vo Kölliker bestimmt in Abrede gestellt.

Dagegen beschreibt Benedikt als Nervus plexus chorioidei inferioris oder als dreizehnte Gehirnnerven zahlreiche Nervenfasern, die sich aus den Riemchen (Ligulae) am Seitenrand der Rautengrube entwickeln sollen. Letztere sollen selbst wieder aus einem lateralwärts vor Olivenkerne gelegenen eigenen Kerne hervorgehen, der nach W. Krause wahrscheinlich de Nucleus ambiguus (s. oben S. 659) ist. Die von Benedikt publicirten Abbildungen sind abe sehr unbestimmter Natur. Die Existenz markhaltiger Nervenfasern innerhalb der Tela chorioide inferior erklärt sich daraus, dass wir es ja an ihrer ventralen Fläche mit einer rudimentäre Hirnblasenwand, deren Ränder als dickere Ligulae erhalten blieben, zu thun haben.

Löwe beschreibt beim Kaninchen aus der den Bulbus olfactorius bekleidenden Pia eiger thümliche kuglige Zellen, die er früher als Ganglienzellen, jetzt als Tastzellen deutet. Hinzu tretende Nervenfasern vermochte er jedoch nicht aufzufinden.

Literatur über die Hüllen des Gehirns und Rückenmarks.

1) Alexander, W. T., Bemerkungen über die Nerven der Dura mater. Archiv mikr. Anat. Bd. 11. 1875. — 2) Benedikt, Ueber die Innervation des Plexus chorioide inferior. Virchow's Archiv, Bd. 59, 1874. — 3) Biehat, Traité des membranes. Paris 1802. - 4) Boehdalek, Neue Beobachtungen im Gebiete der physiologischen Anatomie. I. Nerven d Hirnhäute. Prager Vierteljahrsschrift f. d. practische Heilkunde. VI. 1849. 2. Bd. — 5) Boeh fontaine, Note sur un point de l'anatomie du quatrième ventricule. Gaz. méd. de Paris Nr. 1 u. 21. 1879. — 6) Böhm, Experimentelle Studien über die Dura mater des Menschen un der Säugethiere. Virchow's Archiv, Bd. 47. — 7) Charlton-Bastian, H., On the s called paechionian bodies. Quart. journ. of micr. science. 1866. July. — 8) Cossy, Etu expérimentale et cliuique sur les ventricules latéraux. Paris 1879. — 9) Duret, Note s l'existence d'un liquide dans les ventricules cérébraux. Gaz. méd. de Paris. Nr. 12. 1879. - 10) Duval, De la non-existence de trou de Mouro. Progrès medical N. 25 u. 26. 1879. - 11) Ecker, A., Physiologische Untersuchungen über die Bewegungen des Gehirns und Rücken marks. Stuttgart 1843. — 12) Häckel, E., Beiträge zur normalen und pathologischen Ana tomie der Plexus chorioidea. Virchow's Archiv Bd. 16. S. 253. 1859. — 13) Hilbert, R

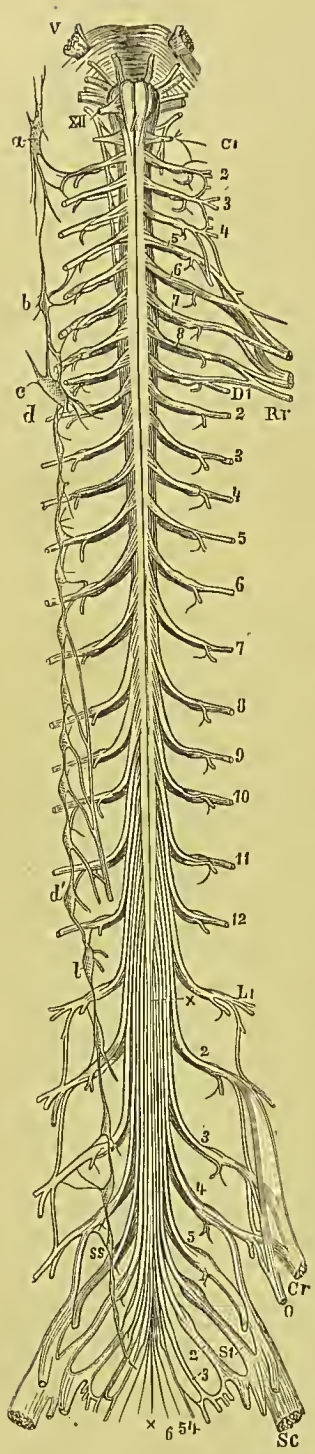
r Kenntniss der Spinalnerven. Dissert. Königsberg 1878. — 14) Kollmann, J., Die Ent-klung der Adergeflechte. 1861. — 15) Key, A. u. Retzius, G., s. Hirn-Literatur, Nr. 310. —) Löwe, L., Ueber das Vorkommen von Ganglienzellen in der Arachnoiden. Archiv f. mikr. at. Bd. XVI. S. 613. 1879. — 17) Derselbe, Ueber die anatomische Grundlage des rnkopfschmerzes. Deutsche Zeitschr. f. pract. Medicin. — 18) Luschka, H., Die Ader-lechte des menschlichen Gehirnes. Berlin 1855. — 19) Derselbe, Ueber die Communica-n der vierten Hirnhöhle mit dem Subarachnoidealraume. Zeitschr. f. rationelle Med., 3. R. . 7. 1859. — 20) Derselbe, Die Nerven in der harten Hirnhaut. Tübingen 1850. —) Derselbe, Die Struktur der serösen Häute des Menschen. Tübingen 1851. — 22) Ma-ndie, Recherches physiologiques et cliniques sur le liquide cephalo-rachidien. Paris 1842. —) Meyer, L., Ueber die Bedeutung der Pacchioni'schen Granulationen. Virchow's Archiv. . 19. 1860. — 24) Michel, Zur näheren Kenntniss der Blut- und Lymphbahnen der Dura ter cerebralis. Berichte der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. 1872, 12. Dec. —) Pacchioni, Diss. phys. anat. de dura meninge humana. Rom. 1721. — 26) Paschke-ez, Zur Histologie der harten Hirnhaut. Beiträge zur Anatomie und Histologie, herausge-en von Landzert. 1. Heft. 1872. S. 58. — 27) Quincke, H., Zur Physiologie der Cere-spinalflüssigkeit. Archiv v. Reichert und du Bois-Reymond. 1872. — 28) Rüdinger, ber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmark und Gehirn. nchen 1863. — 29) Schwalbe, G., Der Arachnoidalraum ein Lymphraum und sein Zu-mmenhang mit dem Perichorioidalraum. Medic. Centralblatt 1869. Nr. 30. — 30) Der-lbe, Untersuchungen über die Lymphbahnen des Auges und ihre Begrenzungen. Archiv mikr. Anatomie. VI. 1870. — 31) Sée, Marc, Sur la communication des cavités ventricu-es de l'encephale avec les espaces sous-arachnoidiens. Revue mensuelle II, 1878. III, 1879.

Periphere Nerven.

A. Hirn- und Rückenmarksnerven (*Cerebrospinalnerven*).

Zahl der Cerebrospinalnerven. Es wurde schon oben besprochen, dass man seit n Arbeiten Sömmering's jederseits zwölf Hirnnerven (*Nn. cerebrales*) zu terscheiden pflegt, die bereits namentlich aufgezählt sind (S. 651). Aus dem ckenmark nehmen jederseits einunddreissig Rückenmarksnerven (*Nn. inales*) (Fig. 428) ihren Ursprung in einer unten zu schildernden typischen eise. Diese vertheilen sich auf die durch die einzelnen Abschnitte der Wirbel-ule markirten Regionen des Rumpfes der Art, dass man mit Ausnahme des alstheiles der Wirbelsäule und ihres Schwanztheiles (Steissbein) ebensoviel inalnervenpaare zählt, als Wirbel vorhanden sind. Es finden sich demnach erseits zwölf Dorsalnerven (Fig. 428, D 1 bis 12), fünf Lumbalnerven ig. 428, L 1 bis 5), und fünf Sacralnerven (Fig. 428, S. 1 bis 5). Bei der eciellen Zählung dieser den Wirbelzahlen entsprechenden Nerven wird als ter der distal vom gleichnamigen ersten Wirbel austretende Nerv bezeichnet, s. w. So ist z. B. der zwischen erstem und zweitem Rückenwirbel den Ver-ralkanal verlassende Nerv der erste Dorsalnerv (D 1), der zwischen zwölftem ckenwirbel und erstem Lendenwirbel austretende der zwölfte Dorsalnerv 12), der folgende der erste Lumbalnerv (L 1) u. s. w. Der dem Interstiti-m zwischen fünftem Sacralwirbel und erstem Steissbeinwirbel correspondirende inalnerv wird als fünfter Sacralnerv (S 5) bezeichnet. Würde man diese incipien der Zählung auf den Halstheil des Körpers übertragen, so würde n nur sieben Halsnerven erhalten, die distalwärts von den gleichziffrigen alswirbeln ihren Austritt nehmen würden. Bei dieser jedenfalls consequenten hlung findet dann aber ein Nervenpaar (C 1) weder unter den Hirnnerven, ch unter den Spinalnerven Platz, nämlich das zwischen Hinterhauptsbein und

Fig. 428.



Atlas hervortretende Paar. Man pflegt nun dasselbe den Halsnerven zuzuzählen und erhält dann deren acht Paar (C 1 bis 8), deren erstes zwischen Hinterhauptsbein und Atlas, deren achtes zwischen dem siebenten Halswirbel und ersten Rückenwirbel den Vertrebralkanal verlässt. — Von den den vier Wirbeln des Steissbeins entsprechenden Nervenpaaren ist nur eines zur Ausbildung gelangt (Fig. 428, S 6), nämlich das dem Interstitium zwischen erstem und zweitem Steissbeinwirbel entsprechende. Rauber hat gezeigt, dass innerhalb des Filum terminale noch die Rudimente zweier folgender Spinalnervenpaare, eines zweiund-dreissigsten und dreiunddreissigsten, also eines zweiten und dritten Steissbeinnerven, enthalten sind (vergl. S. 386).

Fig. 428. Rückenmark, oben in Verbindung mit Medulla oblongata.

V, fünfter, XII, zwölfter Hirnnerv; C 1 erster Halsnerv, C 8 bis 8, zweiter bis achter Halsnerv; D 1—12, erster bis zwölfter Dorsalnerv; L 1—5, erster bis fünfter Lumbarnerv; S 1 bis 5 erster bis fünfter Sacralnerv; 6, Steissbeinnerv; x, x, Filum terminale des Rückenmarks. Von den Wurzeln L 1 bis x Cauda equina. Rr, Plexus brachialis; Cr, Nervus cruralis; Sc, Nervus ischiadicus; O, Nervus obturatorius. Die Anschwellungen an denen die Zahlen L 3, 4, 5 stehen, sind Spinalganglien. — In der linken Seite der Figur ist der Grenzstrang des Sympathicus dargestellt. a bis ss, seine Ganglien. a, oberstes Halsganglion; b und c, mittleres und unteres Halsganglion; d, erstes, d', letztes Brustganglion; e, erstes Lumbalganglion; ss, oberstes Sacralganglion.

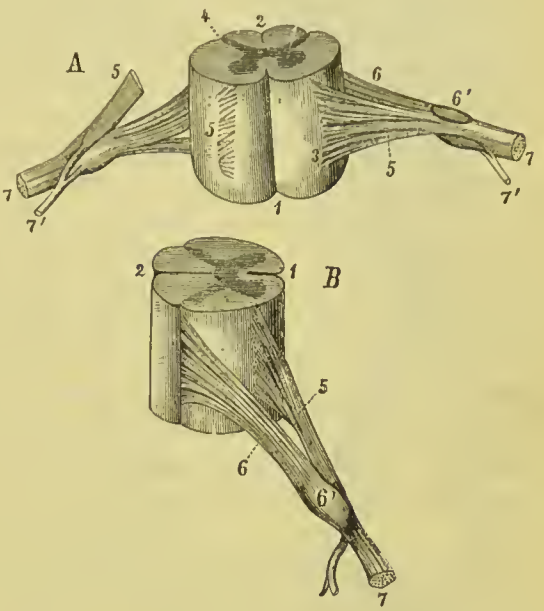
Fassen wir das eben über die Einthei lung und Zählung der Spinalnerven Gesagte übersichtlich zusammen, so erhalten wir, abgesehen von den zwei rudimentären Rauber'schen Steissbeinnerven:

Halsnerven (*Nn. cervicales*) . . .	8
Rückennerven (*Nn. dorsales*) . .	12
Lendennerven (*Nn. lumbales*) . .	5
Kreuzbeinnerven (*Nn. sacrales*) .	5
Steissbeinnerv (*N. coccygeus*) . .	1
Summa	31

Selbstverständlich wird den auf Zunahme der Zahl beruhenden Varietäten der Wirbelsäule auch eine Zunahme der Zahl der Spinalnervenpaare entsprechen. Es ist also stets eine streng segmentale Anordnung der Spinalnerven vorhanden. Jedem Körpersegment gehört ein Spinalnervenpaar an. Wie weit es

ıch im Kopfgebiet gelungen ist, die Hirnnerven auf eine bestimmte Zahl segentaler Nerven zurückzuführen, wird unten gezeigt werden.

Fig. 429.



g. 429. Stücke von dem Halstheile s Rückenmarkes mit den austretenden Nervenwurzeln. $^2/_1$.

Rückenmark von vorn; auf der rechı Seite sind die vorderen Nervenwurzeln rchschnitten. B, Rückenmark von dor ite gesehen. — 1, vordere Längsspalte. hintere Längsspalte. 3, sogenannte vorro Seitenfurche, aus welcher die vordeı Nervenwurzeln hervorkommen. 4, hine Seitenfurche mit dem Ursprunge der ıteren Rückenmarkswurzeln. 5, vordere, dem Ganglion vorüberziehende Wurn; in A rechterseits abgeschnitten. 6, ıtere in das Spinalganglion 6' eindringende rvenwurzeln. 7, Rückenmarksnerv, der gleich nach seiner Bildung den hinteren Ast 7' abgibt.

Allgemeines Verhalten der Cerebrospinalnerven.

Es wurde schon mehrfach rvorgehoben, dass sämmtliche pinalnerven sich aus dem ickenmark mit zwei Wurln entwickeln, die gewöhnhals vordere und hintere, sser als ventrale und dorle bezeichnet werden (S. 334, 337). Die ventralen Wurzeln (Fig. 429, 5) id motorisch, die dorsalen (Fig. 429, 6) sensibel. Schon innerhalb des Duralckes convergiren beide Wurzeln, verlassen denselben von einfacher oder doplter Duralscheide umgeben (s. S. 777) und legen sich darauf dicht an einder. Die sensible Wurzel (Fig. 429, b) schwillt nunmehr durch Aufnahme lreicher Ganglienzellen zu einem Ganglienknoten an, der den Namen Spinalnglion (*Ganglion spinale* s. *intervertebrale*) (Fig. 429, 6') erhalten hat. e motorische Wurzel (Fig. 429, 5) dagegen betheiligt sich in keiner Weise ı Aufbau des Ganglion, zieht vielmehr, durch Bindegewebe an das Ganglion geheftet, an demselben vorbei. Jenseits des Ganglion mischen sich die aus m Ganglion resp. der sensiblen Wurzel stammenden Faserbündel mit den serbündeln der motorischen Wurzel und bilden nun einen gemeinschaftlichen emischten Nervenstamm, der sich alsbald wieder in einen dickeren venalen (*Ramus ventralis* s. *anterior*) (Fig. 429, 7) und dünneren dorsalen st (*Ramus dorsalis* s. *posterior*) (Fig. 429, 7') spaltet. — Dies ist das Schema, m alle Spinalnerven folgen. Nur in Betreff der Grösse und Lage der Spinalnglien, sowie in der Länge des gemischten Stammes vom Spinalganglion bis r Theilung, finden sich in den einzelnen Regionen des Körpers verschiedene rhältnisse. Die Grösse der Spinalganglien ist im Allgemeinen proportional r Stärke der an ihrer Bildung betheiligten Nervenwurzeln, so dass also dem biet der mit starken Nervenwurzeln versehenen Hals- und Lendenanschwellung ch die stärksten Spinalganglien angehören, während die dorsale Wurzel des nen Nervus coccygeus das kleinste Spinalganglion besitzt. Die Lage der inalganglien entspricht im Allgemeinen den Foramina intervertebralia. Nur

die Ganglien der Sacralnerven und des N. coccygeus liegen noch innerhalb des Vertebralkanales zwischen Duralsack und Wandungen des Wirbelkanals. Meist liegt das Ganglion nervi coccygei sogar noch innerhalb des Duralsackes. — Die Länge des gemeinschaftlichen gemischten Stammes der Spinalnerven ist bei den Sacralnerven und beim N. coccygeus bedeutender, als bei den Hals-, Brust- und Lendennerven. Der gemeinschaftliche Stamm dieser drei letztgenannten Kategorieen theilt sich schon im Foramen intervertebrale in den Ramus dorsalis und ventralis.

Eine ähnliche regelmässige Anordnung ihrer Wurzeln und Einlagerung von Ganglien finden wir bei den zwölf Hirnnerven der Sömmering'schen Eintheilung nicht. Unten wird gezeigt werden, wie weit man hier in dem Bestreben, die Anordnung der Hirnnerven auf die einfache klare Anordnung der Spinalnerven zurückzuführen Erfolg gehabt hat. Auch eine Vergleichung der Ganglien, welche dem Gebiet der Hirnnerven angehören, mit spinalen oder sympathischen Ganglien ist vielfach bereits durchgeführt und soll unten besprochen werden. Diejenigen Hirnnerven-Ganglien, deren Homologie mit Spinalganglien feststeht, können mit letzteren unter dem Namen Cerebrospinalganglien (*Ganglia cerebro-spinalia*) zusammengefasst und den sympathischen Ganglien des Kopfes und Rumpfes gegenüber gestellt werden.

Nicht selten kommen an den dorsalen sensiblen Wurzeln zwischen Spinalganglion und Rückenmark kleine gleichsam von der Hauptmasse des Ganglions abgelöste Ganglien vor, die den Namen Ganglia aberrantia (s. intercalaria) erhalten haben. Solche beschrieb Hyrtl von den dorsalen Wurzeln der oberen Cervicalnerven, Davida neuerdings von den dorsalen Wurzeln der Lumbal- und Sacralnerven. Bei niederen Wirbelthieren gehören dieselben zu den häufigen Erscheinungen; besonders bei Petromyzon sind sie über die ganze Strecke vom Spinalganglion bis zum Rückenmark zerstreut (Freud). Die Entwicklungsgeschichte macht das Vorkommen dieser aberranten Ganglien verständlich (s. unten).

Feinerer Bau der Cerebro-Spinal-Ganglien.

An dem Aufbau der spinalen Kopfganglien sowie der Spinalganglien des Rumpfes betheiligen sich Ganglienzellen, Nervenfasern und Bindegewebe. Letzteres gelangt in der Fortsetzung der Pialbekleidung der Nervenwurzeln, ferner als Fortsetzung der Arachnoidal- und Duralscheide derselben in und auf das betreffende Ganglion, um jenseits desselben sich in das unten zu beschreibende charakteristisch angeordnete Bindegewebe der Nervenstämme fortzusetzen. Die Nervenfasern gehören sämmtlich zu den markhaltigen mit Schwann'scher Scheide. Die Ganglienzellen (vergl. S. 299 und 300) (Fig. 430) sind unipolar, zeichnen sich aber nach der Entdeckung von Ranvier dadurch aus, dass ihr alsbald mit Nervenmark versehener Fortsatz früher oder später sich theilt (Fig. 430 bei t). Unipolar sind die Ganglienzellen der Spinalganglien aller Wirbelthiere von den Amphibien an aufwärts, bipolar dagegen die der Fische (vergl. Fig. 199 S. 301). Dieser auffallende schwer verständliche Gegensatz wird nun in willkommener Weise ausgeglichen durch Ranvier's Entdeckung der Theilung des einfachen Fortsatzes, sowie durch Freud's Beobachtungen an den Spinalganglienzellen von Petromyzon. Hier kommen nämlich alle Uebergangsformen von bipolaren Ganglienzellen mit gegenständigen bis zu solchen mit dicht neben einander stehenden Fortsätzen vor; ja es finden sich sogar Zellen mit nur einem Fortsatz, der sich dann aber unweit der Zelle

Fig. 430.



belt und so bereits an die Verhältnisse der Spinalganglienzellen der höheren Wirbelthiere mit anvier'scher T Faser erinnert. Nach diesen ntersuchungen dürfte also ein scharfer Gegensatz vischen den unipolaren Spinalganglienzellen der öheren Wirbelthiere und den bipolaren Zellen der ische nicht vorhanden sein. Jede Spinalganglienelle steht demnach direct (Fische) oder indirect öhere Wirbelthiere) mit zwei markhaltigen Nernfasern in Verbindung.

g. 430. Ganglienzelle aus dem Ganglion Gasseri des Kaninchens. (Nach Key und Retzius).

n, n, Kerne der Hülle und Schwann'sche Scheide. Bei t Theilung der Nervenfaser in zwei.

Ueber das Schicksal dieser Fasern und überaupt über den Faserverlauf im Spinalganglion ehen die Meinungen noch sehr auseinander. Dass e motorischen Fasern nichts mit dem Ganglion zu un haben, ist allgemein anerkannt. Was die senblen Fasern betrifft, so ergab sich vor der Entekung der T förmigen Theilung der aus den anglienzellen entspringenden Fasern auf Grund r Beobachtungen von Kölliker, Sehwalbe nd Anderen, für die mit unipolaren Ganglienzellen usgestatteten Ganglien, als das Wahrscheinlichste, ass die in das Ganglion eintretenden hinteren Wurlfasern einfach ohne Verbindung mit Spinalganganzellen hindurchpassiren (durchtretende spinale Fasern), dass dagegen die n Ganglienzellen entstammenden gangliospinalen Fasern sich ersteren in eripherer Richtung anschliessen. Es sprachen für diese Auffassung direkte eobachtungen an den winzigen Spinalganglien kleiner Thiere (Frosch, Eidechse), wie die Ergebnisse von Messungen der Dicke der eintretenden sensiblen Wurzel sowie des austretenden Nervenstämmchens vor der Vereinigung mit r motorischen Wurzel. Der austretende Nervenstamm wurde dicker gefunden, s die eintretende sensible Wurzel (Schwalbe bei der Eidechse).

In neuester Zeit haben nun genauere Zählungen der in das Ganglion ntretenden und der aus ihm austretenden Fasern (Holl, Stiénon) ergeben, dass e Zahl dieser Fasern ungefähr dieselbe ist. Mit Berücksichtigung der Theilung r gangliospinalen Fasern in je zwei lässt sich jenes Zählungsresultat dann cht anders verstehen, als unter der Annahme, dass eine der im Ranvier'schen T sich trennenden Fasern centralwärts zum Rückenmark, die andere dagegen peripherer Richtung verläuft, dass also auch die unipolaren Ganglienzellen r höheren Wirbelthiere in ähnlicher Weise in den Verlauf einer sensiblen aser eingeschaltet sind, wie die bipolaren der Fische. Es ist aber durchaus cht nöthig, dass alle eintretenden sensiblen Fasern sich mit Ganglienzellen rbinden. Dem Zählungsresultate wird nicht widersprochen, wenn man an-

nimmt, dass nur ein Theil der sensiblen Wurzelfasern die geschilderte Verbindung mit den Ganglienzellen eingeht, ein anderer Theil aber einfach hindurchzieht. Wir erhalten so ebenfalls gangliospinale und spinale durchtretende Fasern im Spinalganglion, über deren quantitatives Verhältniss Zählungen der ein- und austretenden Nervenfasern selbstverständlich keinen Aufschluss geben können. Für eine solche Anordnung sprechen besonders Freud's positive Beobachtungen an den Spinalganglien von Petromyzon; er constatirte hier ausdrücklich durchtretende Fasern.

Freud hebt die grosse Aehnlichkeit hervor, welche zwischen den Zellen der Spinalganglien und den „Hinterzellen" des Rückenmarks (vergl. S. 366) beim Neunauge besteht. Längs der hinteren Wurzeln zerstreute Nervenzellen von demselben Bau vermitteln auch die räumliche Zusammengehörigkeit. Freud fasst beiderlei Zellen als äquivalente Ursprungszellen hinter Wurzelfasern auf.

Stiénon hält es für unwahrscheinlich, dass in den Spinalganglien durchtretende Fasern existiren. Denn nach den zuerst von Waller ausgeführten Durchschneidungen der hinteren Wurzeln verhalten sich alle zwischen Schnittstelle und Ganglion gelegene Fasern gleich: alle behalten ihre Integrität.

Rawitz glaubt, dass die ⊤ förmigen Theilungen der Nervenfasern nicht allen Ganglienzellen zukommen, sondern nur wenigen eigenthümlich seien; die meisten sollen einfach bleiben.

Von spinalen Ganglien der Hirnnerven untersuchte Retzius das Ganglion Gasseri und jugulare vagi und fand in beiden ebenfalls unipolare Zellen, deren Nervenfaserfortsatz sich früher oder später in zwei theilt.

Feinerer Bau der peripheren cerebrospinalen Nerven.

Die Nervenwurzeln sowohl wie die gemischten Stämme der cerebrospinalen Nerven und ihre Zweige führen in überwiegender Menge markhaltige mit Schwann'scher Scheide versehene Nervenfasern neben spärlichen vereinzelt verlaufenden marklosen Remak'schen Fasern. Sie erscheinen deshalb in auffallendem Lichte weiss. Umhüllt und durchsetzt werden die Bündel von Nervenfasern von reichlichem Bindegewebe, das, wie wir gleich sehen werden, eine äusserst charakteristische Anordnung besitzt und früher vielfach mit dem zweideutigen Namen Neurilemma belegt wurde.

Dieses Bindegewebe ist in den Nervenwurzeln noch spärlich vorhanden, besteht aus feinen blattförmigen Einsenkungen der Pia mater, welche vom Hirn und Rückenmark aus sich continuirlich auf die Nervenwurzeln fortsetzt. Durch die eindringenden dünnen Pialblätter werden dieselben, wie man am besten auf dem Querschnitt erkennt, in einzelne gröbere Bündel zerklüftet. Der austretenden Nervenwurzel schliesst sich ferner eine Arachnoidalscheide und Duralscheide an; es setzen sich demnach sowohl der Subarachnoidalraum als der Subduralraum auf die Nervenwurzeln fort, sind anfangs noch getrennt, fliessen aber später noch vor dem Ganglion zusammen, indem die drei bindegewebigen Hüllen unter einander reichliche Verbindungen eingehen. Die Duralscheide verliert dabei durch Fetteinlagerung und Auflockerung mehr und mehr ihren fibrösen Charakter und lässt sich nahe dem Ganglion nicht mehr vom epiduralen Gewebe sondern. Auch die Abgrenzung gegen die Arachnoidalscheide wird verwischt. So treten die Bestandtheile der Dural- und Arachnoidalscheide mit den Bündeln der hinteren Wurzelfasern in das Spinal-Ganglion ein. Innerhalb desselben findet gleichzeitig mit der Einlagerung von Ganglienzellen und Ganglienzellen-Gruppen in die einzelnen Bündel eine Verflechtung der letzteren statt. Jedes dieser Bündel zeigt sich durch eine aus bindegewebigen Lamellen aufgebaute

heide, das Perineurium, gegen die aus epiduralem Gewebe und aufgekerter Duralscheide hervorgegangene bindgewebige Umhüllung des Ganglions gegrenzt. Innerhalb dieser dicht neben einander liegenden concentrischen Perirallamellen findet sich ein lockeres aus Bindegewebshäutchen aufgebautes ndegewebe, das sich zwischen den vom Perineurium eingeschlossenen Ganglienllen und Nervenfaserbündeln ausbreitet.

Die Anordnung des Bindegewebes und der Nervenfasern in den peripheren ervenstämmen ist eine höchst charakteristische. Je nach der Dicke des treffenden Nerven bemerkt man auf Querschnitten (Fig. 431) eine grössere er geringere Zahl von scharf abgegrenzten Nervenfaserbündeln (secundäre ndel von W. Krause), auf dem abgebildeten Querschnitte des Ischiadicus vom nschen z. B. 51 feinere und gröbere Bündel, auf den Querschnitten feinerer rven eine viel geringere Zahl. Diese Nervenbündel treten unter äusserst itzen Winkeln unter einander in Verbindung und entsenden ebenfalls unter r spitzen Winkeln neue Zweige, sodass demnach ein peripherer Nerv nicht

Fig. 431.

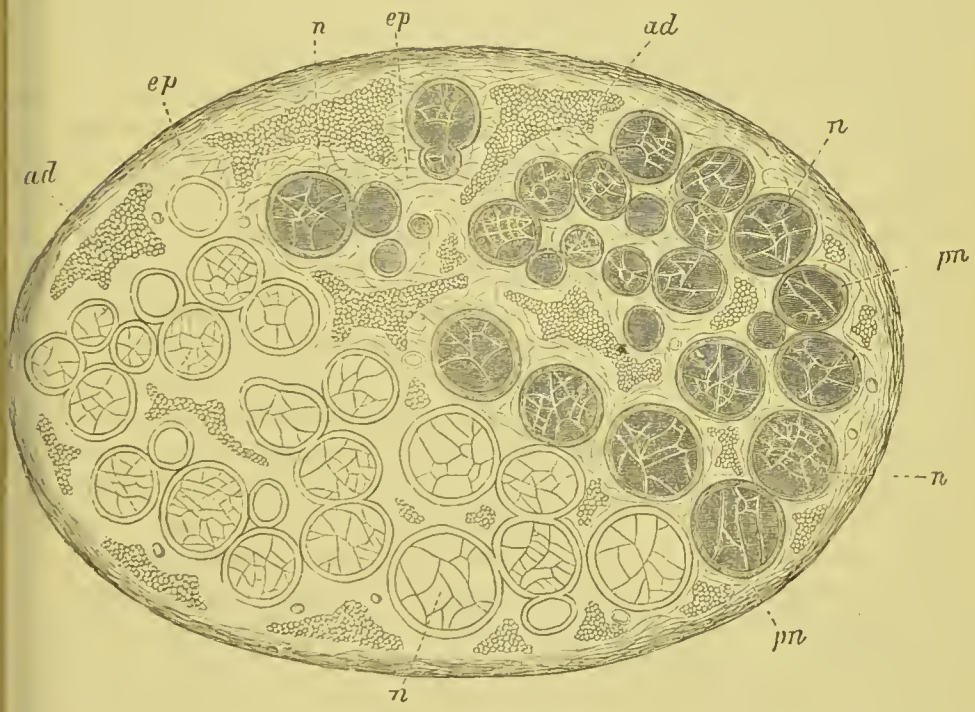


Fig. 431. Querschnitt des Ischiadicus vom Menschen. $^{8}/_{1}$. Nach Key und Retzius.

e linke untere Seite der Figur ist nicht ausgeführt. Man erkennt die Bündel von Nervenfasern u, n, von er Perineuralscheide pn, pn, umhüllt. Das zwischen ihnen befindliche Bindegewebe, das Epineurium (ep) enthält bei ad, ad Fett.

is parallel liegenden Nervenfasern, sondern aus einem spitzwinkligen Geflecht on Nervenfaserbündeln sich aufbaut, also eigentlich eine Plexus-Bildung repräntirt (W. Krause). Jedes Nervenfaserbündel ist gegen das gemeinsame den ervenstamm zusammenhaltende Bindegewebe durch ein System concentrischer amellen, durch das Perineurium (Key und Retzius; gaine lamelleuse von

Ranvier; inneres Neurilemm; Perineuralscheide; Perineurium der secundären Bündel W. Krause) (Fig. 431, pn) abgegrenzt. Dies Perineurium wird von einer variablen Zahl concentrischer Häutchen, die als Perineural-Lamellen bezeichnet werden, gebildet. Jede derselben besteht aus zwei Endothelhäutchen, deren Zelleugrenzen durch Argentum nitricum leicht sichtbar gemacht werden können. Zwischen ihnen findet sich eine dünne Schicht äusserst platter und zarter Bindegewebsbündel, deren Verlauf im Allgemeinen ein longitudinaler ist, so dass ihre Fibrillen auf dem Querschnitt eine feine Punktirung hervorrufen. Wichtig ist, dass sich sehr häufig zwischen dieser Bindegewebslage und dem sie bedeckenden Endothelhäutchen jederseits ein Netzwerk feiner elastischer Fasern einschiebt. Es sind also die Perineurallamellen elastische Gebilde. Diese Eigenschaft derselben erklärt ein eigenthümliches Aussehen herausgeschnittener Stücke frischer Cerebrospinalnerven, das unter dem Namen der Fontana'schen Bänderung bekannt geworden ist. In Folge der elastischen Zusammenziehung der Perineurallamellen werden die in ihnen eingeschlossenen unelastischen Nervenfaserbündel gezwungen, sich in Wellenlinien zu legen. Es bedingt dies bei der Betrachtung im auffallenden Lichte dann jene merkwürdige quere Streifung oder Bänderung. — Die einzelnen Lamellen des Perineurium sind nicht vollständig von einander getrennt, sondern hängen mehrfach durch Verbindungsblätter unter einander zusammen, sind auch nicht selten fensterartig durchbrochen.

Das innerhalb des Perineurium befindliche Bindegewebe wird als Endoneurium (Key und Retzius; tissu intrafasciculaire von Ranvier) bezeichnet. Es besteht einmal aus feinen bindegewebigen Lamellen, die sich aus der inneren Oberfläche der Perineural-Lamellen entwickeln (Endoneural-Lamellen). Dadurch wird das innerhalb des Perineurium befindliche Nervenbündel (n, n, Fig. 431) in eine kleinere oder grössere Zahl feinerer Bündel (primäre Bündel von W. Krause) zerklüftet. Ausserdem aber setzt sich dies Bindegewebe des Endoneurium auch zwischen die einzelnen Nervenfasern fort und bildet hier ausserhalb der Schwann'schen Scheide einen Ueberzug longitudinal verlaufender Bindegewebsfibrillen, die Fibrillenscheide der Nervenfasern. Dieselbe ist auf ihrer Aussenseite und Innenseite zum Theil mit Endothelzellen bedeckt und hängt mit den Endoneuralhäutchen unmittelbar zusammen.

Ausserhalb des Perineurium endlich findet sich als gemeinschaftliche Einbettungsmasse sämmtlicher Nervenbündel ein aus Bindegewebshäutchen aufgebautes lockeres Gewebe, das den Namen Epineurium (Key und Retzius; tissu périfasciculaire von Ranvier; äusseres Neurilemm; Perineurium des ganzen Nerven W. Krause) (Fig. 431, ep, ep) erhalten hat. Die Bindegewebslamellen desselben sind ebenfalls reich an elastischen Fasern. Das Epineurium vereinigt die einzelnen Bündel zu einem Nerven und ist von Fettzellen-Häufchen (Fig. 431, ad) mehr oder weniger reichlich durchsetzt. Mit Hülfe von Präparirnadeln lässt es sich mehr oder weniger leicht von den Nervenbündeln abstreifen.

Nach der Peripherie zu nimmt die Zahl der Perineurallamellen und die Dicke des Epineurium allmählig ab. Nach und nach werden die einzelnen Nervenbündel aus dem bisher gemeinschaftlichen Verbande ausgeschieden, sie werden frei und sind dann meist nur noch von einer Perineurallamelle bekleidet. Die aus solchen Stämmchen sich einzeln abzweigenden Nervenfasern werden

geringem Abstande noch von einer dünnen endothelialen Fortsetzung der erineurallamelle umhüllt. Ranvier hat diese Hülle als Henle'sche Scheide zeichnet. Der zwischen ihr und der Schwann'schen Scheide befindliche pillare Spaltraum ist als ein Lymphraum aufzufassen, der mit dem übrigen ymphsystem der Nerven im Zusammenhang steht.

Die Lymph- oder Saftbahnen der peripheren Nerven können durch jection in den Subduralraum oder in die Subarachnoidalräume oft auf weite recken gefüllt werden (Key und Retzius). Es füllen sich dann besonders icht die zwischen den einzelnen Perineural-Lamellen befindlichen feinen Spalten, dass auf Querschnitten durch ein solches Präparat die einzelnen Nervenbündel n blauen Ringen umgeben erscheinen. Durch Einstich-Injectionen erhält man enfalls, sobald die Kanüle in das Innere eines Nervenbündels eingeführt urde, leicht dieselben Füllungen der in der Perineuralscheide befindlichen terstitien auf weite Strecken. Ausserdem breitet sich aber die Masse innerlb des Endoneurium in den Spalträumen desselben aus, dringt zwischen die nzelnen Fibrillenscheiden und durch diese hindurch bis zur äusseren Oberiche der Schwann'schen Scheide, aber nie durch diese hindurch. Es ist mnach jede Nervenfaser von Lymphe umspült. Aehnliche Saftbahnen füllen ch durch Einstich in das Epineurium; doch gelingt es dabei nicht, die Injecnsmasse über eine grössere Strecke des Nerven zu vertheilen. — Das Saftlınsystem der peripheren Nerven ist im Allgemeinen als ein geschlossenes zu zeichnen (Key und Retzius) und communicirt meist nur mit den serösen Spaltumen des centralen Nervensystems, mit dem Subduralraume und mit den ıbarachnoidalräumen. Nach Key und Retzius gelingt es nicht, durch Stichjectionen in einen Nerven Lymphgefässe der Umgebung zu füllen. Ranvier gegen vermochte eine solche Füllung zu erzielen durch Injection in das Epiurium des Ischiadicus vom Hunde.

Die Blutgefässe der peripheren Nerven, kleine Arterien und Venen, rlaufen zunächst in longitudinaler Richtung innerhalb des Epineurium. Bei ren weiteren Verzweigungen senden sie zahlreiche feine Gefässe durch die rineuralscheide hindurch in das Innere der Nervenbündel, wo dieselben in ein pillarnetz mit langgestreckten Maschenräumen übergehen. Die kleinen longidinalen Arterien werden von feinen Gefässnerven von 0,5 mm. Durchmesser Nervi nervorum) begleitet (W. Krause).

In Betreff der Nomenclatur des Bindegewebes der Nerven sei hier noch bemerkt, dass an früher das gesammte Bindegewebe des Nerven als Neurilemma zu bezeichnen pflegte; s dem Epineurium entsprechende äussere umhüllende Gewebe wurde äusseres Neurimm, das innerhalb der Nervenfaserbündel befindliche inneres Neurilemm genannt. tzt ist man übereingekommen, den Ausdruck: „Neurilemm" nur für die Schwann'sche Scheide gebrauchen. Die von Key und Retzius vorgeschlagenen Bezeichnungen treten dann zweckissig an die Stelle des alten Neurilemm. W. Krause bezeichnet das Bindegewebe der Nerven erhaupt als Perineurium und bezeichnet dem entsprechend das Epineurium als Perineurium s ganzen Nerven, das Perineurium als das der secundären Bündel und den letztere in kleinere nterabtheilungen zerlegenden Theil des Endoneurium als Perineurium der primären Bündel.

Entwicklung der Cerebrospinalnerven. Dass die Nervenwurzeln aus dem äusseren beren) Keimblatt, also aus demselben Bildungsmaterial abstammen, wie das centrale Nervenstem (vergl. S. 328), ist allgemein anerkannt. Nur der Modus ist noch Streitobject. Nach is bildet eine unmittelbar neben der dorsalen Schlusslinie des Medullarrohrs erscheinende ngitudinale Falte oder Rinne des Ektoderm (Zwischenrinne) unter Abschnürung jedem Körpergment entsprechend jederseits ein Spinalganglion resp. am Kopfe ein spinales Kopfganglion. ie sensiblen Wurzeln sollen erst secundär vom Ganglion aus zum Rückenmark und in dieses

hineinwachsen, die motorischen Wurzelfasern dagegen zeitlich früher, als die sensiblen als Ausläufer der Vorderhorn-Ganglienzellen auftreten. Nach Balfour und Marshall dagegen bildet sich aus der Umschlagsfalte des sich schliessenden Medullarrohres in das Ektoderm ein longitudinaler Streifen, welcher, den einzelnen Segmenten des Körpers entsprechend, die dorsalen Wurzeln sowohl, als die Cerebrospinal-Ganglien liefert. Die motorischen Wurzeln entstehen den Angaben dieser Forscher entsprechend zeitlich später, als die dorsalen. Damit stimmen die Ergebnisse vergleichend anatomischer Forschung: beim Amphioxus sind nur dorsale Wurzeln vorhanden, die demnach sowohl motorische als sensible Fasern einschliessen müssen, eine Behauptung, die Balfour auch gegen Schneider's Angaben, vermeintliche motorische Wurzelfäden beim Amphioxus betreffend, aufrecht erhält. Es würden also nach dieser Ansicht die dorsalen Wurzeln sammt ihren Ganglien für die Beurtheilung der Segmentirung des Nervensystems, die ja gerade im Kopfgebiet auf grosse Schwierigkeiten stösst, von grosser Wichtigkeit sein.

Von der weiteren Entwicklung der peripheren Nerven, die noch sehr ungenügend bekannt ist, kann hier nur andeutungsweise die Rede sein. Nach Hensen besteht von von vornherein eine Verbindung zwischen den Bildungszellen des Centralorgans und denen der Nervenendapparate, die im Laufe des Wachsthums sich mehr und mehr verlängert. Nach der Ansicht Anderer (His, Flechsig) entstehen die peripheren Nerven durch Auswachsen aus den Ganglienzellen der Centralorgane. Eine weitere Möglichkeit ist, dass nicht die Nervenfasern als solche, sondern ihr Bildungsgewebe aus dem Bildungsgewebe der Nervenwurzeln und Spinalganglien auswächst. Diese Auffassung steht wohl am besten in Einklang mit den histologischen Beobachtungen. Alle diese Theorieen leiten schliesslich das gesammte Nervensystem vom Ektoderm ab. Früher war man eher geneigt, eine Bildung der einzelnen Nerven an Ort und Stelle, also aus Zellen des mittleren Keimblatts (des Mesoderm) für wahrscheinlich zu halten. Nach dieser Annahme müsste aber ein peripherer Nerv in seinen Wurzeln und Spinalganglien ganz anderer Abkunft sein, als in seinem weiteren peripheren Verlauf, was offenbar sehr unwahrscheinlich ist.

I. Hirnnerven (Gehirnnerven, Kopfnerven, Nervi cerebrales).

Bereits oben (S. 651) wurden die zwölf Gehirnnerven übersichtlich aufgezählt. Ihr Ursprung im Gehirn ist S. 654 ff., ihr Austritt aus dem Gehirn S. 651 ff. (vergl. Fig. 380) besprochen. Auch wurden bereits ihre wichtigsten physiologischen Eigenschaften erwähnt. Drei derselben (I, Olfactorius; II, Opticus; VIII, Acusticus) sind reine Sinnesnerven; sechs sind nach der gewöhnlichen Annahme rein motorisch (III, Oculomotorius; IV, Trochlearis; VI, Abducens; VII, Facialis; XI, Accessorius und XII, Hypoglossus); drei endlich sind gemischter Natur (V, Trigeminus; IX, Glossopharyngeus und X, Vagus). Diese Eigenschaften gelten indessen für die betreffenden Nerven meist nur in ihrem Ursprungsgebiete resp. beim Austritt aus dem Gehirn. Im weiteren Verlaufe können sich in Folge der zahlreichen Conjugationen, welche die Gehirnnerven mit ihren Nachbarn eingehen, Fasern der verschiedensten Categorieen den ursprünglichen Wurzelfasern beimischen. So nimmt z. B. ein rein motorischer Nerv, wie der Facialis, bei seiner Ausbreitung im Gesicht sensible Fasern aus dem Trigeminus in seine Bahn auf, während umgekehrt der Ausbreitung des Trigeminus im Gaumen motorische Fasern aus der Facialisbahn zuführt werden. Die speciellen Verhältnisse dieses oft sehr complicirten „Faserverlaufs in den peripheren Nerven" werden bei der Beschreibung der einzelnen Gehirnnerven ihre Darstellung finden.

Eine Vergleichung der zwölf Hirnnerven der Soemmering'schen Zählung mit den 31 Spinalnerven lehrt sofort einen auffallenden Unterschied. Ein jeder Spinalnerv besteht aus dorsaler (sensibler) Wurzel mit Spinalganglion und ventraler (motorischer) Wurzel. Von allen Hirnnerven folgt nun diesem Schema nur ein einziger, der N. trigeminus, der mit einer grösseren sensiblen und einer

einem motorischen Portion (s. S. 651) entspringt und im Gebiet seiner sen-blen Wurzel überdies ein Ganglion besitzt (Ganglion Gasseri), das allgemein s Homologon eines Spinalganglions anerkannt ist. Die übrigen als selbst-ndig beschriebenen und aufgezählten Hirnnerven entsprechen entweder (Oculo-otorius, Abducens, Hypoglossus) nach Ursprung, Austritt und Function isolirt rlaufenden ventralen (motorischen) Wurzeln oder nach Ursprung und Austritt rsalen Wurzeln (Glossopharyngeus, Vagus) mit gemischter Function. Zwei r sogenannten Hirnnerven sind überhaupt nicht direct mit den Spinalnerven vergleichen, nämlich der sog. Olfactorius, welcher dem Lobus olfactorius, so einem Hirnlappen entspricht, sowie der Opticus, dessen Faserung sich eben-lls in Anlagerung an den Stiel eines Hirntheiles, der secundären Augenblase, ldet. Will man im Gebiete dieser Fortsätze des Gehirns Aequivalente spinaler rven suchen, so können dies für den sog. Olfactorius nur die vom Bulbus sselben zur Riechschleimhaut ziehenden Fila olfactoria sein, während homologe sern für den Opticus nicht existiren.

Bei einer Vergleichung der Hirnnerven mit spinalen Nerven hat man also nächst den Olfactorius und Opticus auszuscheiden. Die zehn übrigen Nerven sen sich dann unter Berücksichtigung der vergleichenden Anatomie und Ent-cklungsgeschichte nach Ursprung und Austritt mehr oder weniger leicht in rsale und ventrale Wurzeln ordnen. Die dorsalen Wurzeln werden durch nlagerung eines Ganglions vor den ventralen ausgezeichnet sein. Sie ent-hen in ganz analoger Weise von der dorsalen Kante des Gehirnrohrs aus, wie e spinalen Nerven, und sind ihre Anlagen anfangs durch longitudinale Stränge reinigt. Auch hier stehen die Angaben von Balfour und Marshall den obachtungen von His gegenüber. Erstere lassen als dorsale Wurzeln ent-hen: III, V, VII, VIII, IX, X, als ventrale VI und XII; die Stellung des ochlearis und Accessorius wird zweifelhaft gelassen. His modificirt diese gaben dahin, dass zunächst nur die Ganglien der genannten Hirnnerven s dem dorsalen Zwischenstrange sich abschnüren, nämlich drei derselben vor, ei hinter dem Gehörbläschen; vor dem Labyrinthbläschen entwickeln sich das Ganglion ciliare, allerdings in Verbindung mit dem nach hinten gelegenen Ganglion trigemini, und endlich 3) das gemeinschaftliche Ganglion des Fa-lis und Acusticus; hinter dem Gehörbläschen entsteht ein Ganglion für den ossopharyngeus und ein grösseres für den Vagus. Nach diesen embryologi-nen Ermittlungen hätten wir also mindestens fünf selbstständige dorsale Hirn-rveuwurzeln anzunehmen, die dem Gebiete des III., V., VII + VIII., IX. und Hirnnerven entsprechen. Jede ist mit einem eigenen Ganglion versehen. t Rücksicht auf die Gliederung des Gehirns lassen sich diese Wurzeln in drei uppen bringen: 1) Mittelhirn: Gebiet des Ciliarganglions (III); 2) Hinterhirn: , VII, VIII; 3) Nachhirn: IX, X. Gegenbaur fasste die vor dem Gehör-ischen austretenden Hirnnerven als Trigeminusgruppe, die hinter ihm sich twickelnden als Vagusgruppe zusammen und ordnete ihnen auch die bisher ch nicht aufgezählten motorischen Nerven als selbstständig verlaufende ven-le Wurzeln unter, sowie die Nerven des Ciliarganglliongebiets, also die aus m Mittelhirn entspringenden N. oculomotorius und trochlearis, weil diese mehr-h nur Zweige des Trigeminus zu sein schienen. Nachdem aber nunmehr die lbstständigkeit des N. oculomotorius nachgewiesen ist, nachdem ferner gezeigt

wurde, dass ihm bei niederen Wirbelthieren ein eigenes Ganglion eingelagert ist und dass dies Ganglion nichts Anderes als ein Ganglion ciliare darstellt (Schwalbe), muss der N. oculomotorius als selbstständiger segmentaler Hirnnerv von der Trigeminusgruppe abgezweigt werden (Balfour, Marshall, Schwalbe). Sein grössorer Theil entspricht allerdings einer ventralen motorischen Wurzel; der mit dem Ciliarganglion verbundene kleinere Theil (Ciliarganglionstrang) ist aber jedenfalls als Aequivalent einer dorsalen Wurzel anzusehen und möglichenfalls in der früher beschriebeneu lateralen Wurzel (s. oben S. 454), vielleicht auch im Tractus peduncularis von Gudden wieder zu erkennen. Als Theil einer dorsalen Wurzel fasse ich ferner den N. trochlearis auf, der bei niederen Wirbelthieren noch eigene sensible Fasern führt.

Innerhalb des Restes der Trigeminusgruppe sind zwei hinter einander liegende Abtheilungen zu unterscheiden. Die vordere umfasst das Ganglion des Trigeminus (Ganglion Gasseri); ihre dorsale Wurzel ist die grosse sensible Portion des Trigeminus, während ihre ventrale Wurzel durch die motorische Portio minor trigemini sowie durch den N. abdueens repräsentirt ist. Die hintere Abtheilung ist durch das Ganglion des Facialis (Ganglion geniculi) und Acusticus (Ganglion spinale + Intumescentia ganglioformis Scarpae) gekennzeichnet. Als dorsale Wurzel ist hier der mit dem Ganglion geniculi verbundene N. intermedius, sowie der N. acusticus anzusehen, während der grössere Theil des Facialis eine motorische Wurzel von allerdings merkwürdigem intra-cerebralem Verlaufe repräsontirt.

In Betreff der Vagusgruppe eudlich ist die Eutscheidung eine leichte. Dorsale Wurzeln sind der Glossopharyngeus (sein spinales Ganglion wird zum Ganglion petrorum, eine aberrante Portion zum Ganglion Ehrenritteri) uud der Vagus (sein Ganglion wird zum Gangliou jugulare). An den Vagus schliesst sich als Fortsetzung seiner dorsalen Wurzelfaseru ein Theil des N. accessorius an, nämlich der oben (S. 653) als N. accessorius vagi bezeichnete, während der N. accessorius spinalis ein accessorischer Halsnerv ist und zum ventralen Systeme gehört. Als ventrale Wurzeln der Vagusgruppe sind die Wurzelfäden des Hypoglossus aufzufassen (Gegenbaur).

Wenn nun auch im Allgemeinen eine Zurückführuug der einzelnen Hirnnerven auf dorsale und ventrale Wurzeln, eines Theiles ihrer Ganglieu auf Spinalganglien, wohl gelungen ist, so ist doch damit die Frage noch nicht gelöst, wieviel segmentale Nerven die Hirnnerven repräsentireu. Nach der Zahl der selbstständig auftretenden Ganglien (fünf uach His) sollte man fünf Hirnnervenpaare annehmen. Nun hat aber Gegenbaur wahrscheinlich gemacht, dass der Vagus eine grössere Anzahl, nämlich mindesteus fiuf segmentaler Nerven repräsentirt. Bei den Selachiern findet die Verbreitung der ventralen Aeste der Hirnnerven zwischen je zwei Visceralbogen in ganz ähnlicher Weise statt, wie am Rumpfe die Verbreitung des ventralen Astes eines Spinalnerven innerhalb soines Segmentes. Am Rumpfe entspricht aber jedem Segmente ein Nervenpaar; am Kopfe der Selachier sehen wir den Vagus alleiu bis fünf Kiemenbogen-Interstitien, also fiuf Segmente versorgen. Damit steigt danu die Zahl der spinalen Kopfnerven auf neun. Beisteheude Tabelle ist geeignet, die besprochenen Verhältnisse übersichtlich zur Auschauung zu briugeu.

Uebersicht über die spinalen Hirnnerven.

Hirntheil	Dorsale Wurzel	Spinal-Ganglion	Ventrale Wurzel	Zahl der spinalen Nerven
Mittelhirn	Ciliarganglienstrang des Oculomotorius (laterale Wurzel desselben; Tractus peduncularis?) N. trochlearis	Ganglion ciliare	N. oculomotorius (grösster Theil)	1
Secund. Hinterhirn	Portio major trigemini	Ganglion Gasseri	Portio minor trigemini N. abducens	2
	N. intermedius N. acusticus	Ganglion geniculi Ganglion acusticum (spirale + Scarpae)	N. facialis (grösserer Theil)	3
Nachhirn	N. glossopharyngeus	Ganglion petrosum (+ Ehrenritteri)	—	4
	N. vagus N. accessorius vagi	Ganglion jugulare	N. hypoglossus	5—9

Schwieriger als eine Zurückführung der Hirnnerven auf dorsale und ventrale Wurzeln lingt eine Vergleichung ihrer Zweige mit dorsalen und ventralen Aesten der Spinalnerven. er N. trochlearis entspricht wahrscheinlich sowohl einer isolirt entspringenden dorsalen Wurzelrtion als auch einem dorsalen Aste; der Ramus ophthalmicus trigemini wird als dorsaler st, der Ramus supramaxillaris und inframaxillaris desselben Nerven werden als ventrale Aeste fgefasst (Gegenbaur). Auch den Acusticus hält man für einen dorsalen Ast.

In neuester Zeit hat man daran gedacht (Marshall, Wiedersheim), auch den Olfactorius s spinalen Hirnnerven zu deuten. Tractus und Bulbus olfactorius sind aber keinesfalls als riphere Nerven aufzufassen. Sie sind jedenfalls echte Hirntheile. Es kann sich also nur rum handeln, die Fila olfactoria, welche bei niederen Wirbelthieren und noch bei den Monomen durch einen Nerven vertreten sind, einem peripheren spinalen Nerven zu vergleichen.

Die in unserer Tabelle nicht namhaft gemachten Kopfganglien gehören dem sympthischen Nervensysteme an, sowohl einer Fortsetzung des Grenzstranges in das Kopfbiet hinein, als dem peripheren Theile des Sympathicus. Ueber die Verbindungen des symthischen Nervensystems mit dem cerebrospinalen wird unten ausführlich gehandelt werden.

Allgemeine Verbreitung der Gehirnnerven. Nicht alle Gehirnnerven sind in ihrer eripheren Verbreitung auf das Kopfgebiet beschränkt (vergl. die übersichtliche arstellung in nebenstehender Fig. 432, A und B). Einige, wie der Facialis lossopharyngeus und Hypoglossus, greifen, wenn auch in geringer Weise in as Halsgebiet über; der Accessorius spinalis ist für einen Halsmuskel (M. sternocidomastoideus) und einen Nackenmuskel (M. cucullaris) bestimmt; der N. agus endlich betheiligt sich mit seinen Verzweigungen nicht nur in eingehender Weise an der Innervation des Halsgebietes, sondern findet seine weitere erbreitung überdies in Eingeweiden der Brust- und Bauchhöhle. Es sind also e Gehirnnerven durchaus nicht ausschliesslich Kopfnerven. Umgekehrt greifen ber auch sensible Zweige von Halsnerven (Fig. 432, 21 und 22) in das Kopfebiet ein.

Um zu ihrem Verbreitungsgebiet zu gelangen, müssen die Hirnnerven zuächst den Duralsack, sodann die Schädelkapsel verlassen. Für Olfactorius und ptieus, sowie für den siebenten bis zwölften Hirnnerven fällt die Austrittsstelle

Fig. 432, A.



Fig. 432. Halbschematische Darstellung der Vorbreitung der Gehirnnerven an der linken Kopfseite. $^1/_2$.

A. Ausgeführte Zeichnung. B. Erklärungsskizze. — Schädel und Augenhöhle sind eröffnet; ebenso sind die sämmtlichen Oeffnungen, durch welche die Nerven die Schädelhöhle verlassen, aufgebrochen. Der grössere Theil der linken Hälfte des Unterkiefers ist entfernt; Zunge, Pharynx und Kehlkopf sind theilweise blossgelegt. Das Hinterhauptsbein ist schräg durchsägt; die Halswirbel sind links von der Mitte zum Theil entfernt, und die Scheide der Dura mater spinalis ist zum Theil abgetragen, um die Wurzeln der Rückenmarksnerven blosszulegen. — I, Tractus und Bulbus olfactorius. II, N. opticus. III, N. oculomotorius. IV, N. trochlearis. V, Ganglion Gasseri des Trigeminus. VI, N. abducens. VII a, N. facialis. VII b, N. acusticus. VIII a, N. glossopharyngeus. VIII b, N. vagus. VIII c, N. accessorius. IX, N. hypoglossus. CI, erster, CVIII achter Halsnerv. Von 1 — 11 Verzweigungen des Trigeminus: 1, N. frontalis. 2, N. lacrymalis. 3, N. nasociliaris. 3' dessen Ramus ethmoidalis. 4, N. subcutaneus malae (s. orbitalis). 4' Ganglion ciliare und Ciliarnerven.

aus dem Duralsacke mit der Austrittsstelle aus der Schädelkapsel zusammen (vergl. Fig. 433). Anders verhalten sich der dritte bis sechste Hirnnerv. Ihre Austrittsstellen aus dem Duralsacke liegen weiter hinten als die Austrittsstellen aus der Schädelkapsel und zugleich zum Theil weiter medianwärts. Dies lehrt eine Vergleichung der rechten Seite der Figur 433, an welcher die Austrittsstellen aus dem Duralsack dargestellt sind, mit der linken Seite derselben Figur, in welcher der Verlauf derselben Nerven bis zu ihrem Austritt aus dem Schädelraume zu erkennen ist. Bei der Beschreibung der Dura mater (S. 779) wurde bereits genau beschrieben, in welcher Weise der N. oculomotorius und N. trochlearis unter die fibröse dorsale Wand des Sinus cavernosus treten, wie ferner der N. abducens (vgl. Fig. 433, VI) die hintere Wand dieses Sinus durchbohrt,

Fig. 432, B.



5', 5'' N. infraorbitalis. 6, Ganglion sphenopalatinum und N. vidianus. 6', N. pterygo-palatinus. 6'', N. rosus superficialis major. 7, N. alveolaris superior posterior. 7', N. alveolaris superior anterior innerhalb · Highmorshöhle. 8, Vertheilung des dritten Astes des Trigeminus unterhalb des Foramen ovale. 8*, N. riculo-temporalis. 8' Rami musculares. 9, N. buccinatorius. 10, 10', N. lingualis. 10'', Ganglion suhmaxil-e. Zwischen 10 und 12 die Chorda tympani. 11, 11', N. mandibularis. 8'', N. mylohyoideus. 12, 12' 12'', riphere Verzweignng des Facialis. 13, 13', Ramus lingualis glossopharyngei. 14, 14', peripherer Verlauf N. aeeessorius. 15, Bogen des N. hypoglossus. 15', Zweig zum M. thyreo-hyoideus. 15'', Verzweigung Hypoglossus in der Zungenmuskulatur. 16, Ramus deseeudens hypoglossi. 16* bis 16, Ansa eervicalis rahyoidea. 17, Halstheil des Vagus. 17', N. laryngeus superior. 17''. dessen Ramus externus. 18, Gang-ı cerviceale supremum sympathici. 18', oberer Ramus eardiaeus. 19, Grenzstrang des Sympathiens. 19', nglion eervieale sympathici secundum. 19'', mittlerer Herznerv. 20, Fortsetzuug des Grenzstranges zur Brust. 21, N. oeeipitalis major. 22, N. oecipitalis minor.

n innerhalb desselben nach vorn zu verlaufen. Auch der lateral von letzterem legenen Eintrittsöffnung des N. trigeminus wurde bereits gedacht.

Die Oeffnungen endlich, durch welche die einzelnen Hirnnerven die Schädelhle verlassen, sind in übersichtlicher Darstellung folgende:

I. Nervi olfactorii	—	Oeffnungen der Lamina cribrosa.
II. N. opticus	—	Canalis opticus.
III. N. oculomotorius IV. N. trochlearis	—	Fissura orbitalis superior.
V. N. trigeminus		
1) Ramus primus	—	Fissura orbitalis superior.
2) Ramus secundus	—	Foramen rotundum.
3) Ramus tertius	—	Foramen ovale.

Fig. 433.

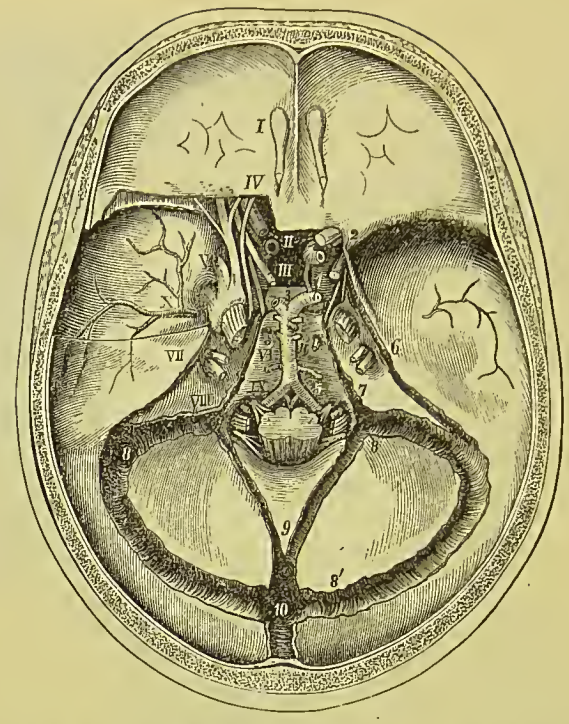


Fig. 433. Ansicht der Basis der Schädelhöhle mit den venösen Sinus und den austretenden Nerven. $^1/_2$.

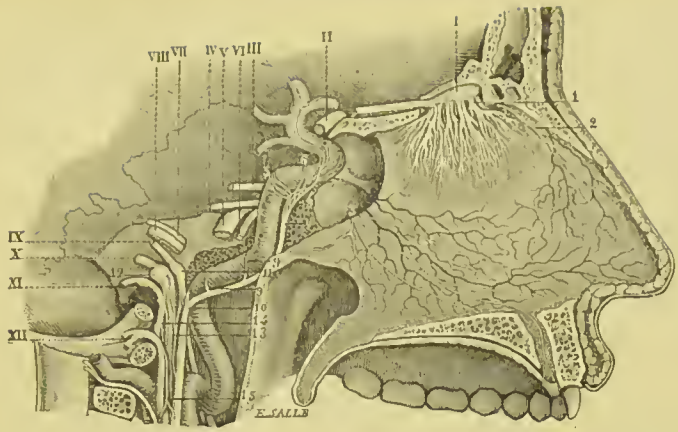
Die Sinus sind eröffnet, und ein kleines Stück des linken Augenhöhlenrandes ist entfernt. Sowohl der Verlauf der Sinus, wie der Austritt der Gehirnnerven aus der Schädelhöhle ist zu übersehen. I, Bulbi olfactorii. II, Nervi optici. III, Nervi oculomotorii. IV, Nervi trochleares. V, Ganglion Gasseri nervi trigemini. VI, Nervus abducens. VII, Nervi facialis et acusticus. VIII, Nervi glossopharyngeus, vagus et accessorius. IX, Nervus hypoglossus. 1, A. carotis interna im Sinus cavernosus. 2, A. ophthalmica. 3, Aa. cerebri posteriores, rechts ist der Ramus communicans posterior zur A. carotis erhalten. 4, A. basilaris. 5, Aa. vertebrales mit den Aa. spinales anteriores. ✕, A. meningea media. 6, Sinus petrosus superior. 7, Sinus petrosus inferior. 8', Anfang, 8, Ende des Sinus transversus. 9, Sinus occipitales. 10, Confluens sinuum mit der Eintrittsstelle des Sinus longitudinalis superior.

VI. N. abducens	—	Fissura orbitalis superior.
VII. N. facialis VIII. N. acusticus	—	Porus acusticus internus.
IX. N. glossopharyngeus X. N. vagus XI. N. accessorius	—	Foramen jugulare.
XII. N. hypoglossus	—	Foramen condyloideum anterius.

I. N. olfactorius (Riechnerv, Geruchsnerv, Par primum).

Dass nicht Tractus und Bulbus olfactorius als Geruchsnerv zu bezeichnen, sondern als Theile eines Hirnlappens, des Lobus olfactorius, aufzufassen sind, wurde schon mehrfach hervorgehoben. Ein einfacher Riechnerv existirt demnach beim Menschen nicht, sondern es ist die Summe der Fäden (Fila olfactoria), welche vom Bulbus olfactorius zur Geruchsschleimhaut ziehen, als Riechnerv zu betrachten. Diese Fila olfactoria (Riechfäden, eigentliche Riechnerven, Nn. olfactorii) entspringen von der ventralen

Fig. 434.

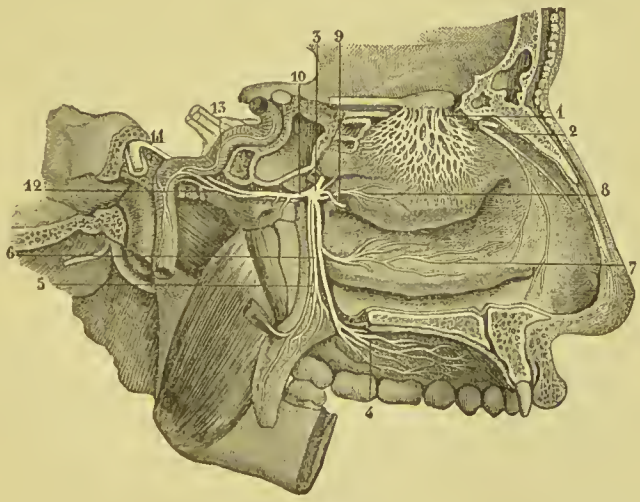


ig. 434. Verbreitung der Gornchsnervon an der Nasonseheidewand. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_3$.

e rechte Seite der Nasenscheidewand liegt vor. Canalis caroticus und Foramen jugulare eröffnet. I, Bul- olfactorius. 1, Fila olfactoria medialia. 2, Scheidewandzweig des N. ethmoidalis. II, N. opticus. III, N. ulomotorius. IV, N. trochlearis. V, N. trigeminus. 3, N. nasopalatinus. 4, Plexus caroticus des Sympa- ens. 5, 6, 7, Zweige desselben. 8, N. caroticus. 9, N. carotico-tympanicus. 10, oberes Ende des Gang- n cervicale primum. VI, N. abducens. VII, N. facialis. VIII, N. acusticus. IX, N. glosso-pharyngeus. sein Ganglion petrosum. X, N. vagus. 12, sein Ganglion jugulare. 13, Verbindung der Nn. vagus und sso-pharyngeus mit dem Ganglion snpremum n. sympathici. XI, N. accessorius. 14, sein Ramus internus. XII, N. hypoglossus. 15, sein Verbindungsast zum Ganglion supremum n. sympathici.

äche des Bulbus olfactorius (Fig. 434, Fig. 435, 1) und dringen, von scheiden- rmigen Fortsetzungen der Hirnhäute umgeben, jederseits durch die Oeffnungen r Lamina cribrosa des Siebbeins in die Nasenhöhle. Die Zahl der Riechfäden tspricht, da durch jede Oeffnung einer seinen Austritt nimmt, der Zahl der cher in der Siebplatte, ist demnach äusserst variabel und beträgt jederseits

Fig. 435.



. 435. Nerven der lateralen Wand der Nasenhöhle und des Gaumens. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

Fila olfactoria lateralia, Plexus bildend in der Schleimhaut der oberen und mittleren Muschel. 2, N. eth- idalis. 3, Ganglion sphenopalatinum. 4, N. palatinus anterior s. major. 5, N. palatinus posterior. 6. N. atinus lateralis. 7, Nn. nasales interni inferiores. 8, Nn. nasales interni superiores. 9, N. nasopalatinus, rz abgeschnitten. 10, N. vidianus. 11, N. petrosus superficialis major. 12, N. petrosus profundus major. 13, N. caroticus internus.

etwa zwanzig, welche in zwei Reihen, in eine mediale und laterale, angeordnet sind.

1) Fila olfactoria medialia s. interna (nervi olfactorii interni s. mediales s. septi narium, mediale oder innere Riechfäden, Riechnerven). Sie finden ihre Ausbreitung in den oberen Theilen der Schleimhaut der Nasenscheidewand (Fig. 434, 1) und sind hier zunächst in Furchen des Knochens eingelagert, um dann erst gegen die Oberfläche der Gerüchsschleimhaut zum Epithel derselben auszustrahlen.

2) Fila olfactoria lateralia s. externa (nervi olfactorii externi s. laterales s. labyrinthici, laterale oder äussere Riechfäden, Riechnerven). Ihr Verbreitungsbezirk ist die Schleimhaut der oberen und mittleren Muschel (Fig. 435, 1), wo sie sich ähnlich verhalten, wie die medialen Zweige; nur zeigen sie vor ihrer Endausbreitung Neigung zu reichlicheren Plexusbildungen.

Der feinere Bau und die Endigungen der Riechnerven werden bei der Beschreibung des Geruchsorgans in der Lehre von den Sinnesorganen nähere Berücksichtigung finden.

II. Nervus opticus (Sehnerv, par secundum).

Die aus dem Chiasma sich entwickelnden Sehnerven (vergl. über das Chiasma oben S. 717 ff.) nehmen rasch eine cylindrische Form an (je 4 mm. im Durchmesser) und dringen durch den Canalis opticus ihrer Seite mit der Art. ophthalmica in die Augenhöhle. Ein jeder erhält dabei einen derben fibrösen Ueberzug, eine Fortsetzung der Dura mater, welcher den Sehnervenstamm bis zum Augapfel umschliesst und als Vagina fibrosa nervi optici (äusseres Neurilemm, äussere Scheide) oder als Duralscheide des Sehnerven bezeichnet wird. Dieselbe hängt beim Eintritt in die Augenhöhle mit der Periorbita zusammen und ist von einer die Sehnervenfasern unmittelbar einschliessenden gefässreichen Bindegewebshülle, welche eine directe Fortsetzung der Pia mater darstellt, durch einen zum Lymphgefässsystem gehörigen Spaltraum, den sogenannten intervaginalen oder subvaginalen Raum geschieden. Die auf der Oberfläche des Opticus befindliche Fortsetzung der Pia mater wird als inneres Neurilemm des Sehnerven (innere Scheide) oder als Pialscheide bezeichnet. Der sog. intervaginale Raum ist durch ein feines Häutchen, eine Fortsetzung der Arachnoides cerebri (Arachnoidalscheide des Sehnerven) in eine äussere und innere Abtheilung geschieden, von denen die erstere mit dem Subduralraume, die letztere mit den Subarachnoidalräumen des Gehirns communicirt.

Fig. 436.

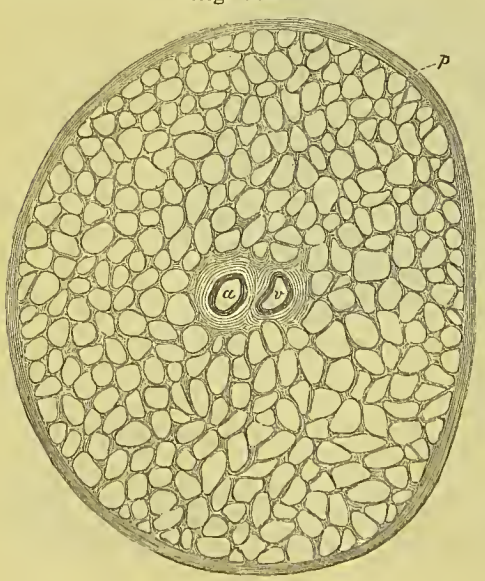


Fig. 436. Querschnitt durch den Sehnerven des Menschen in etwa 1 Ctm. Entfernung vom Augapfel. $^{22}/_{1}$.

Innerhalb eines centralen Bindegewebsstranges bemerkt man die Querschnitte der Centralgefässe: a, Arterie. v, Vene. Die Pialscheide p sendet zahlreiche Fortsätze in das Innere des Nerven, welche die einzelnen Nervenfaserbündel von einander sondern.

Die Pialscheide (Fig. 436, p) des Sehnerven sendet von ihrer inneren Oberfläche zahlreiche Fortsätze in das Innere des Nerven, durch welche der letztere in eine grosse Anzahl (ungefähr 800) gröberer und feinerer Bündel markhaltiger Nervenfasern zerklüftet wird (Fig. 436). In einer Entfernung von 5 bis 20 mm. vom Augapfel tritt die Art. centralis retinae in den Sehnerven ein und verläuft dann mit der gleichnamigen Vene und einigen kleineren Zweigen von einem Bindegewebsstrange eingeschlossen (Fig. 436, a und v) in der Axe des Opticus zur Netzhaut. A. und V. centralis retinae werden während dieses Verlaufes im Innern der Sehnerven von einem feinen ganglienlosen Nervenplexus umsponnen (W. Krause).

Das Verhalten des Opticus und seiner Scheiden zu den Häuten des Augapfels wird in der Anatomie des Sehorgans beschrieben werden.

III. Nervus oculomotorius (gemeinschaftlicher Augenmuskelnerv, n. oculomuscularis communis, par tertium).

Der N. oculomotorius verlässt die Substanz des Gehirns an der Basis desselben in geringer Entfernung vor dem vorderen Rande des Pons und zwar in einer Linie, die von dem medialen Rande des Pedunculus cerebri sich eine Strecke weit auf der ventralen Fläche desselben nach lateralwärts und nach vorn zieht (Fig. 277, III). Eine zweite feine Wurzel, die ich als laterale bezeichnet habe (S. 454 und Fig. 277, l) tritt häufig weiter lateralwärts aus den Bündeln des Pedunculus hervor. Fast immer ziehen ferner von der Oculomotoriuswurzel sich rückwärts einige feine Nervenfäden zu den Arterien der Pia (Bochdalek, Schwalbe).

Die überwiegende Mehrzahl der in der Oculomotoriuswurzel bei ihrem Austritt aus dem Gehirn enthaltenen Fasern ist sicher motorischer Natur. Sie versorgen fünf quergestreifte Muskeln der Augenhöhle (M. levator palpebrae superioris, Mm. recti superior, medialis und inferior, M. obliquus inferior) sowie zwei Binnenmuskeln des Augapfels (M. ciliaris und sphincter pupillae). Zu den beiden letzteren gelangen sie indessen nicht direct, sondern durch Vermittelung des Ganglion ciliare, das als spinales Ganglion des Oculomotorius zu betrachten ist (s. unten). — Nach Valentin und Adamük enthält die Wurzel des Oculomotorius aber auch sensible Fasern. Longet und Arnold sprechen sich gegen diese Ansicht aus. Thatsache ist, dass man bei vielen Wirbelthieren (unter den Säugethieren besonders leicht beim Kaninchen) neben den dickeren Fasern führenden Bündeln, ein Bündel mit feineren Nervenfasern nachweisen kann, das sich innerhalb der Orbita mit einem Ganglion, dem Ganglion ciliare, verbindet und deshalb als Ganglionbündel des Oculomotorius (Ciliarganglionstrang, Schwalbe) bezeichnet werden kann. Welcher Art diese Fasern sind, ist nicht festgestellt. Jedenfalls aber lehrt vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte, dass das Ciliarganglion dem Oculomotorius (also nicht dem Trigeminus oder Sympathicus) angehört, als spinales Ganglion des Oculomotorius zu betrachten ist. Denn es liegt dieses Ganglion bei niederen Wirbelthieren (Selachier, Ganoiden, Amphibien) noch ganz im Stamme des Nerven; erst bei den höheren Wirbelthieren löst es sich vom Nerven ab und erscheint dann durch eine kurze Wurzel (Radix brevis), in welcher wir Elemente des Ganglionbündels zu erkennen haben, mit dem Oculomotorius verbunden (Schwalbe).

Die Gesammtzahl der im Stamme des Oculomotorius enthaltenen Nervenfasern ist von Rosenthal auf 15000 geschätzt worden; die in überwiegender Mehrzahl vorhandenen stärkeren Fasern besitzen beim Menschen 20 bis 25 μ Durchmesser, die feinen 2,5 bis 7,5 μ (Reissner).

Die Wurzelbündel des Oculomotorius sammeln sich zu einem rundlichen Stamme, der, als grösster der Augenmuskelnerven, zunächst zwischen der A. cerebri posterior und A. cerebelli superior hindurchschlüpft, sodann nach vorn und lateralwärts zieht und neben dem Processus clinoideus posterior die obere Wand des Sinus cavernosus durchbohrt (Fig. 433) um unter ihr zur Fissura orbitalis superior zu gelangen. Hier liegt der N. oculomotorius von den in die Augenhöhle durch die genannte Fissur eindringenden Nerven am weitesten medianwärts und gelangt sodann zwischen den Ursprungsköpfen des M. rectus oculi lateralis in die Orbita, wo er (Fig. 437) sofort in zwei Zweige, in einen oberen und unteren, zerfällt, deren Trennung schon innerhalb der Fissura orbitalis superior angedeutet ist. Zwischen beiden Zweigen verläuft der N. nasociliaris vom ersten Ast des N. trigeminus.

Fig. 437.



Fig. 437. Ansicht der Augenmuskelnerven von oben. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_1$.

Der Ramus ophthalmicus trigemini ist kurz abgeschnitten; der Ring, an welchem die Augenmuskeln rings um die Eintrittsstelle des Sehnerven in die Augenhöhle entspringen, ist eingeschnitten und auseinander gelegt, wobei zugleich ihre vorderen Abtheilungen entfernt sind. Ein Theil des Sehnerven ist hinweggeschnitten, um den Musc. rectus inferior sichtbar zu machen. An dem Augapfel selbst ist ein Theil der Sclerotica und Cornea entfernt, wodurch der Verlauf der Ciliarnerven hervortritt. a, oberer Theil der Carotis interna an der Stelle, wo sie aus dem Sinus cavernosus hervortritt und die A. ophthalmica abgiebt. b, Musc. obliquus superior: b' sein vorderer durch die Rolle gehender Theil. c, M. levator palpebrae superioris. d, Musc. rectus superior. e, Musc. rectus medialis. f, Musc. rectus lateralis. f', seine zurückgebogene Ursprungssehne. g, M. rectus inferior. h, Ansatzstelle des M. obliquus inferior. II, Sehnervenkreuzung. II', Eintrittsstelle des Sehnerven in den Augapfel. III, N. oculomotorius. 1, oberer Ast desselben. 2, unterer Ast. 3, langer Ast desselben zum M. obliquus inferior, mit Abgabe eines Verbindungszweiges zum Ganglion ciliare; von diesem Ganglion gehen Ciliarnerven aus, welche die Sclerotica durchbohren; einige derselben gelangen bei 3' zu dem Ciliarmuskel. IV, N. trochlearis. 4, Verzweigung desselben am M. obliquus superior. V, grosse sensible, V', kleine motorische Wurzel des Trigeminus, nach vorn der Gasser'sche Knoten und die drei Aeste des Nerven. VI, N. abducens. 6, seine Vertheilung am M. rectus lateralis.

1) Der obere Ast, Ramus superior (Fig. 437, 1) ist der schwächere der beiden Zweige, in welche sich der N. oculomotorius spaltet. Er gelangt über dem Sehnerven und dem N. nasociliaris zur unteren Fläche des Musc. rectus oculi superior und versorgt diesen und den M. levator palpebrae superioris mit motorischen Zweigen.

2) Der untere Ast, Ramus inferior (Fig. 437, 2) übertrifft an Stärke den oberen und theilt sich in drei Zweige:

a) in einen medialen für den M. rectus medialis;

b) in einen unteren mittleren für den M. rectus inferior und

c) in einen lateralen (Fig. 437, 3; Fig. 438, 4), welcher zugleich der längste von allen ist. Dieser letztere verläuft zwischen dem M. rectus inferior und rectus lateralis nach vorn, um im M. obliquus oculi inferior zu endigen. Von diesem Aste entwickelt sich constant ein kurzer

Zweig, der als Radix brevis s. motoria ganglii ciliaris (Fig. 438, 10) sich zum unteren Theile des Ganglion ciliare (Fig. 438, 9) begiebt. Auch der Musc. rectus inferior erhält einige Nervenfäden von diesem für den M. obliquus inferior bestimmten Zweige.

Sämmtliche Muskelzweige des N. oculomotorius treten in die Substanz der durch sie versorgten Muskeln an der inneren dem Augapfel zugekehrten Seite ein.

Das **Ganglion ciliare** (s. oculomotorii, Ganglion ophthalmicum, lenticulare s. Schacheri *), Augenknoten, Ciliarknoten) (Fig. 437; Fig. 438, 9).

Das Ganglion ciliare gehört als spinales Ganglion dem Oculomotorius an (Schwalbe, s. S. 810). Meist wurde es indessen als Ganglion des Trigeminus oder als sympathisches Ganglion beschrieben, da es sowohl mit dem Ramus ophthalmicus trigemini als mit dem Plexus caroticus des Kopf-Sympathicus Verbindungen eingeht. Am innigsten ist es indessen durch einen kurzen dicken Nervenfaden mit dem Oculomotorius verbunden, in dessen Verlauf es bei niederen Wirbelthieren eingeschaltet ist. Nach dem Vorgange von F. Arnold bezeichnet man die Verbindungsfäden dieses Ganglions mit anderen Nerven hier, wie bei den anderen Ganglien des Kopfnervensystems, als Wurzeln und pflegt deren drei zu unterscheiden, nämlich eine motorische (vom Oculomotorius), eine sensible (vom Trigeminus) und eine sympathische.

Fig. 438.

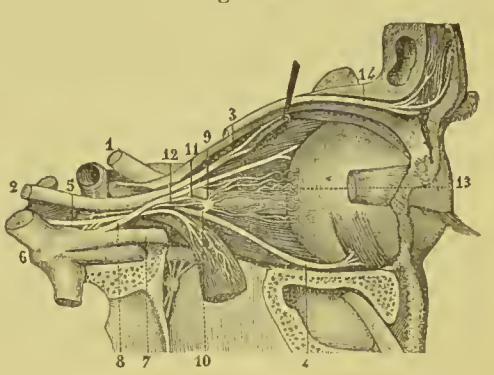


Fig. 438. Nerven der Augenhöhle, von der lateralen Seite betrachtet. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_4$.

Der Musc. rectus lateralis ist durchschnitten und mit seinem hinteren Ende nach abwärts gebogen. Die laterale Wand der Orbita ist entfernt. 1, Sehnerv. 2, Stamm des N. oculomotorius. 3, dessen Ramus superior. 4, sein Ast zum Musc. obliquus inferior. 5, Nervus abducens und seine Verzweigungen am Musc. rectus lateralis. 6, Ganglion Gasseri. 7, Ramus ophthalmicus trigemini, darunter dessen Ramus supramaxillaris 8, N. nasociliaris. 9, Ganglion ciliare. 10, dessen Radix brevis s. motoria. 11, seine lange oder sensible Wurzel aus dem N. nasociliaris. 12, sympathischer Faden aus dem Plexus caroticus. 13, Nn. ciliares. 14, N. frontalis.

Das Ganglion ciliare (Fig. 438, 9) ist ein kleines plattes vierseitiges Gebilde von etwa 2 mm. Länge, welches im hinteren Theile der Augenhöhle an der lateralen Seite des Opticus zwischen diesem und dem Musc. rectus oculi lateralis gelagert ist. Mit dem hinteren Rande des Augenknotens verbinden sich die drei eben erwähnten sogenannten Wurzeln des Ganglions:

1) Die Radix brevis (Fig. 438, 10) stammt aus dem zum M. obliquus inferior verlaufenden Zweige des N. oculomotorius, ist dicker wie die übrigen, zuweilen in zwei Fäden getheilt, und geht zum unteren Winkel des hinteren Randes vom Ganglion ciliare. Sie repräsentirt eine motorische Wurzel desselben.

2) Die Radix longa (Fig. 438, 11) kommt aus dem N. nasociliaris und verbindet sich mit dem oberen Winkel des hinteren Randes. Sie führt dem Ganglion sensible Nervenfasern zu. Sie ist nach neueren Ermittlungen von

*) 1701 zuerst von Schacher beschrieben.

Reichart selten einfach, meist aus mehreren isolirt entspringenden oder eintretenden Nervenbündeln zusammengesetzt.

3) Die Radix modia s. sympathica. Als solche wurde bisher ein feiner Faden beschrieben (in Fig. 438, 12 nach makroskopischer Präparation abgebildet), der aus dem die Carotis interna im Sinus cavernosus umspinnenden sympathischen Plexus zwischen den beiden vorigen, meist in grösserer Nähe zur Radix longa, zum hinteren Rande des Ganglion ciliare gelangen soll. Nach Reichart findet sich dagegen nie eine einfache makroskopisch darstellbare sympathische Wurzel. Es gelangen vielmehr aus dem Plexus cavernosus nur wenig feine Fäden von 0,1 bis 0,2 mm. Dicke zum hinteren Rande des Ganglion. Die meisten sympathischen Fasern sollen dasselbe in der Bahn des Oculomotorius gewinnen, einige auch in der des Nasociliaris; einige wenige gehen auch am Ganglion direct vorbei und in die Ciliarnerven über.

Vom Ganglion ciliare, und zwar gewöhnlich von den beiden Ecken des vorderen Randes, entspringen drei bis sechs Nervi ciliares breves (Fig. 438, 13), welche indessen vor ihrem Eintritt in den Augapfel durch mehrfache Theilung sich bis auf zwanzig vermehren. Entsprechend ihrem Ursprunge von den beiden vorderen Winkeln des Ganglion zerfallen sie in eine obere zugleich laterale und eine untere zugleich mediale Gruppe, welche den Sehnerven umgeben und neben ihm zum Augapfel gelangen. Denselben Weg schlagen die aus dem N. nasociliaris entspringenden Nn. ciliares longi ein (s. unter Trigeminus, erster Ast); sie gesellen sich zur unteren medialen Gruppe der kurzen Ciliarnerven, deren einer sich mit einem der beiden Nn. ciliares longi verbindet (in Fig. 438 dargestellt). — Sämmtliche Ciliarnerven (Blendungsnerven) dringen (vergl. Fig. 437), am Auge angelangt, in der Umgebung des Sehnerven schräg durch die Sclerotica und verlaufen nun zwischen dieser Membran und der Chorioides innerhalb der Suprachorioidea in meridionaler Richtung nach vorn, feine Aestchen an die Aderhaut abgebend. Am Anfange des Ciliarkörpers theilen sie sich rasch und gehen dann im Innern des Ciliarmuskels in einen Ganglienzellen enthaltenden Plexus über, aus dem ausser den Nerven für den Muskel einerseits die Nerven für die Iris, andererseits die für die Hornhaut des Auges ihren Ursprung nehmen.

Die Ciliarnerven, deren Faserzahl eine bedeutend grössere ist, als die der eintretenden drei Wurzeln (so dass demnach im Innern des Ganglions eine bedeutende Faservermehrung in Verbindung mit dem Auftreten von Ganglienzellen statuirt werden muss) führen dem Augapfel motorische und sensible Nervenfasern zu, ferner Fasern, die in der Bahn des Sympathicus zum Ganglion gelangten und eine sehr verschiedene physiologische Bedeutung haben können. Die motorischen Fasern aus der Radix brevis stammen, wie erwähnt, vom N. oculomotorius und innerviren den M. sphincter pupillae und M. ciliaris. Die sensiblen Fasern, welche vom N. nasociliaris durch Vermittlung des Radix longa in die Bahn der Ciliarnerven übergeführt werden, finden ihre Verbreitung in der Cornea. Durch die sympathische Wurzel werden zweifellos 1) Gefässnerven dem Augapfel zugeführt, die hier vorzugsweise in der Chorioides und Iris sich verbreiten; 2) führt die Radix sympathica Nervenfasern, durch deren Reizung Erweiterung der Pupille erzielt wird, ein Vorgang, den man gewöhnt ist, einer activen Contraction eines M. dilatator pupillae zuzuschreiben. Es ist hier nicht

er Ort, auf die Frage einzugehen, in wie weit durch Vorgänge der Gefäss-nnervation allein Erweiterung und Verengerung der Pupille erzielt werden kann. ;s genügt die gegensätzlichen Verhältnisse des N. oculomotorius und Sympa-ıicus hervorzuheben: durch Reizung des ersteren wird die Pupille verengt, urch Reizung des letzteren erweitert. Es hat sich indessen herausgestellt, dass uch diese sympathischen Fasern ihren Ursprung im Centrum des cerebrospinalen Nervensystems haben, und zwar im untersten Theile des Halsmarkes und oberten Theile des Brustmarkes (Regio ciliospinalis Budge). Von hier aus gelangen ieselben durch Rami communicantes zum Halssympathicus und steigen in diesem um Kopfe empor.

Von den Ciliarnerven treten feine Fäden zum Opticus, um sich theils in der Duralscheide esselben zu verbreiten (Sappey), theils in denselben einzudringen und die Centralgefässe zu egleiten (W. Krause, s. oben bei der Beschreibung des Sehnerven).

Accessorische Wurzeln des Ganglion ciliare werden mehrfach beschrieben. Hier ien nur folgende erwähnt: 1) ein von Tiedemann und Arnold beschriebener feiner Faden om Ganglion sphenopalatinum durch die Fissura orbitalis inferior (Radix media inferior), essen nervöse Natur von Hyrtl geleugnet, von Valentin bestätigt wird. 2) Hyrtl's Radix nferior longa s. recurrens, ein feiner Faden vom Nasociliaris nach seiner Kreuzung mit dem ehnerven oder von einem der Ciliarnerven unter dem Opticus rückwärts zum Ganglion zie-end. 3) Aus dem N. lacrymalis. 4) Aus dem oberen Aste des N. oculomotorius. 5) Aus em N. abducens (Longet).

Verbindungen des N. oculomotorius mit anderen Nerven:

1) Durch die Radix brevis mit dem Ganglion ciliare. Dies ist der Weg, auf elchem durch die Bahn der aus dem Ciliarknoten entspringenden Nervi ciliares asern des Oculomotorius in das Innere des Augapfels gelangen, um hier a) den ccommodationsmuskel, M. ciliaris, b) den Musc. sphincter pupillae zu innerviren.

2) Während des Verlaufs an der äusseren Fläche des Sinus cavernosus erbindet sich der N. oculomotorius constant mit feinen Nervenfäden, die aus em die A. carotis interna umspinnenden Plexus carotieus entstehen.

3) Eine Verbindung des N. oculomotorius mit dem Ramus ophthalmi-us trigemini findet beim Durchtritt der Nerven durch die Fissura orbitalis uperior statt; sie wird durch einen ansehnlichen Faden hergestellt, der vom rigeminus in die periphere Bahn des Oculomotorius einlenkt, also dem letzteren ensible Fasern zuführt.

Der N. oculomotorius soll ferner während seines Verlaufs am Sinus cavernosus mit dem . abducens eine Verbindung eingehen. Dieselbe ist aber nach Rosenthal nur eine schein-are, indem sympathische Fäden sich eine Strecke weit dem Abducens anlagern und dann an ie laterale Seite des Oculomotorius übertreten.

Von Varietäten seien hier folgende erwähnt: 1) accessorische Muskelzweige zum M. ectus oculi lateralis bis zum vollständigen Ersatz des N. abducens durch den N. oculomoto-ius (Generali); 2) der Zweig zum M. obliquus oculi inferior kann durch das Ganglion ciliare indurchgehen (Arnold); 3) derselbe Zweig kann den M. rectus oculi inferior durchbohren Henle). —

IV. Nervus trochlearis (Par quartum, Nervus pathetieus, N. oculomuscularis uperior, Rollmuskelnerv, oberer Augenmuskelnerv) (Fig. 437, IV; Fig. 439, IV).

Der Nervus trochlearis verlässt das Gehirn an der dorsalen Seite des Hirn-tammes dicht hinter den Vierhügeln, jederseits neben dem Frenulum veli medul-aris antici (Fig. 250, IV bei v.), wendet sich lateralwärts und nach unten und m den lateralen Rand der Grosshirnschenkel herum zur Basis des Gehirns, o er, lateralwärts vom N. oculomotorius gelegen, die Richtung nach vorn und

ein wenig medianwärts einschlägt. Auf diesem Wege erreicht er die Dura mater am vorderen Ende des freien Randes vom Tentorium cerebelli, etwas nach hinten und lateralwärts vom Oculomotorius und vom Processus clinoideus posterior, dagegen nach vorn und medianwärts vom Eintritt des 5. Hirnnerven (Fig. 433). Er durchbohrt nun an dieser Stelle die innere Lage der Dura und verläuft in einem kleinen Kanale an der Grenze der oberen und lateralen Wand des Sinus cavernosus seitlich vom N. oculomotorius und längs des oberen Randes des Ramus I N. trigemini zur Fissura orbitalis superior, deren fibröse Membran er lateralwärts und nach oben vom N. oculomotorius durchsetzt. In der hintersten Spitze der Augenhöhle wendet er sich, seiner leicht medialen Richtung weiter folgend, über den Anfangstheil des Musc. levator palpebrae superioris, nur bedeckt vom N. frontalis rami ophthalmici und von der Periorbita, medianwärts und nach vorn, um die obere Fläche des Musc. obliquus oculi superior zu gewinnen und in dieselbe unweit des Ursprunges dieses Muskels einzutreten (Fig. 437, 4).

Der N. trochlearis ist der dünnste der Hirnnerven und hat, wie aus der eben gegebenen Beschreibung hervorgeht, von allen innerhalb der Schädelhöhle den längsten Verlauf. Er ist rein motorischer Natur und ausschliesslich für den Musc. obliquus oculi superior bestimmt. Die Zahl seiner Nervenfasern beträgt etwa 1200.

Verbindungen des N. trochlearis.

1) Mit dem Plexus caroticus während des Verlaufs am Sinus cavernosus. Diese Verbindung wird von Luschka und Merkel in Abrede gestellt, von Rüdinger und Rosenthal anerkannt, findet sich nach letzterem aber nur in der Hälfte der Fälle.

2) Mit dem 1. Aste des N. trigeminus. Nach den neuesten Untersuchungen von Rosenthal ist diese vielfach bestrittene Verbindung constant und findet da statt, wo die Nerven im Begriff sind, aus dem Sinus cavernosus zu treten. Sie besteht darin, dass der Trochlearis vom Trigeminus einen Faden erhält, der dem ersteren sensible Elemente zuführt.

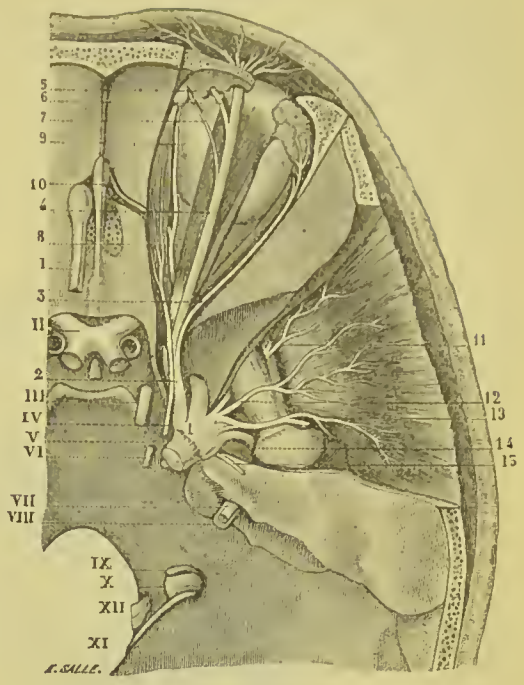
Nicht zu verwechseln mit dieser Verbindung ist der durch den eigenthümlichen Verlauf des N. recurrens rami primi trigemini vorgetäuschte scheinbare Zusammenhang zwischen Trochlearis und Trigeminus, von dem bei Beschreibung des letzteren Nerven die Rede sein wird. — Eine interessante Varietät besteht darin, dass ausserhalb der Orbita Fasern des Ramus ophthalmicus die Bahn des N. trochlearis betreten und innerhalb der Orbita dieselbe wieder verlassen, um sich peripher mit dem N. lacrymalis zu verbinden.

V. Nervus trigeminus (Par quintum, Nervus trifacialis s. sympathicus medius, der dreigetheilte Nerv).

Der N. trigeminus ist bei seinem Austritt aus dem Gehirn der stärkste von allen Hirnnerven. Wie bereits mehrfach beschrieben wurde (S. 651, 808), verlässt er den Hirnstamm nach Art eines Spinalnerven mit zwei durch einen geringen Zwischenraum (Lingula Wrisbergii) getrennten Wurzeln, einer vorderen ausschliesslich motorischen kleineren (Radix s. Portio minor) (Fig. 246, +), und einer bedeutend stärkeren hinteren sensiblen (Radix s. Portio major) (Fig. 246, V). Der Austritt aus dem Gehirn erfolgt an der ventralen Fläche der Crura cerebelli ad pontem entsprechend der lateralen Grenze der Brücke (Fig. 246) und zwar bedeutend näher der vorderen Begrenzung der Brücken-

chenkel, als ihrer hinteren. Auch durch Verbindung der mächtigeren ensiblen Portion mit einem im Bau .en Spinalganglien gleichenden Ner-onknoten, Ganglion Gasseri s. emilunare (Fig. 246, Fig. 439, 1) oigt der Trigeminus Uebereinstim-mung mit dem Schema der Spinal-erven.

Fig. 439.



ig. 439. Obere Ansicht der Norven der .ugenhöhle, nach Hirschfeld und Le-veillé. $^2/_3$.

Tractus und Bulbus olfactorius. II, Sehnerven-reuzung. III. N. oculomotorius. IV, N. troch-:aris mit seiner Verzweigung am oberen schiefen ugenmuskel. V, grosse Wurzel des Trigeminus, essen kleinere Wurzel von der ersteren verdeckt t. 1, Ganglion Gasseri. 2, Ramus ophthalmi-is. 3. N. lacrymalis. 4. N. frontalis. 5. N. su-raorbitalis. 6. N. frontalis. 7, N. supra-ochlearis. 8, N. nasociliaris. 9, N. infratroch-:aris. 10, N. ethmoidalis. 11, N. temporal. pro-ind. anterior aus dem N. buccinatorius. 12, N. :mporalis medius. 13, N. temporalis profundus osterior aus dem N. massetericus. 14, N. auri-io-temporalis. 15, N. petrosus superficialis ajor. VI, N. abducens. VII, Facialis. VIII, Acus-cus. IX, Glossopharyngeus. X, Vagus. XI, Ac-cessorius. XII, Hypoglossus.

Beide Wurzeln legen sich nun der Art an einander, dass die kleinere moto-ische an der unteren medialen Seite der grösseren sensiblen verläuft (Fig. 246 1 der linken Seite der Figur), und treten sodann durch eine über der Spitze es Felsenbeins (lateralwärts von der Durchtrittsstelle des N. abducens) gelegene ingliche Spalte unter das innere Blatt der Dura mater in einen von beiden Blättern der harten Hirnhaut begrenzten Raum (Cavum Meckelii), der, lateral-wärts vom Sinus cavernosus gelegen, von der Impressio trigemini des Felsen-eins aus nach vorn und lateralwärts zum medialen Winkel der Fissura orbitalis uperior, zum Foramen rotundum und ovale sich ausdehnt. Bereits an der Kante es Felsenbeins ändert sich das Aussehen der Portio major in auffallender Weise, ndem die bisher parallelen Bündel derselben sich lockern, auseinanderweichen und ich wieder verbinden, so dass ein Nervengeflecht von dreiseitiger Form entsteht, welches als Plexus triangularis bezeichnet wird. In dieser Form tritt die rössere Wurzel des Trigeminus in ihr Ganglion ein, in das vorhin erwähnte Ganglion Gasseri s. semilunare (Intumescentia semilunaris, Plexus ganglio-ormis, Ganglion intervertebrale capitis) (Fig. 439, 1). In den Maschen des Nervenplexus finden sich hier zahlreiche Ganglienzellen von demselben feineren Bau wie die der Spinalganglien (S. 802). Ob dadurch eine Vermehrung der Faserzahl bedingt wird, ist nach den jetzigen Ansichten über den Bau der Spi-nalganglien (s. S. 803) zweifelhaft. Jedenfalls ist die Summe der Querschnitte er aus dem Ganglion Gasseri austretenden Aeste grösser, als der Querschnitt es eintretenden Stammes. Der Gasser'sche Knoten dehnt sich innerhalb des Meckel'schen Raumes von der Gegend unter der hinteren Spitze des Processus linoideus anterior nach hinten und lateralwärts bis zum lateralen Rande der neren Mündung des Canalis caroticus aus, ist von oben nach unten abgeplattet

und von halbmondförmiger Gestalt. Die convexe Seite des Halbmonds ist nach vorn gerichtet (Fig. 246), die concave nach hinten dem eintretenden Stamme zugekehrt. Die obere Fläche des Ganglions ist mit dem anliegenden Blatte der Dura mater ziemlich fest verbunden, die untere dagegen nur locker.

Fig. 440.

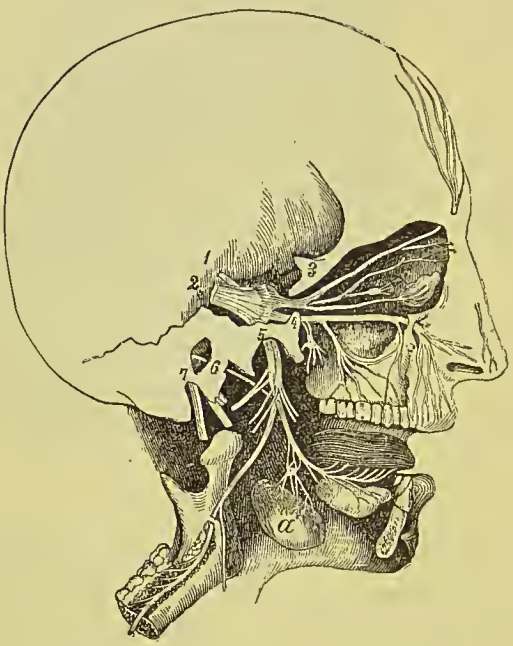


Fig. 440. Allgemeine Uebersicht über die Vorzweigungen des N. trigeminus, nach einer Skizze von Ch. Bell. 1/3.

1, Kleine, 2, grosse Wurzel des Trigeminus in Verbindung mit dem Ganglion Gasseri. 3, R. ophthalmicus mit seiner Theilung in den N. frontalis, lacrymalis und nasociliaris, welch' letzterer seine Verbindung mit dem Ganglion ciliare zeigt. 4, Ramus supramaxillaris mit dem Ganglion sphenopalatinum, den Nn. infraorbitalis und alveolaris superior. 5, Ramus maxillaris inferior mit den Nn. auriculo-temporalis, temporales profundi, massetericus, lingualis, mit welchem das Ganglion submaxillare zusammenhängt, sowie mit dem N. mandibularis, welcher in den Unterkiefer eindringt. 6, Chorda tympani. 7, Austrittsstelle des Facialis aus dem Foramen stylomastoideum. a, Glandula submaxillaris.

Vom vorderen convexen Rande des Ganglion Gasseri gehen die drei starken Aeste des Nervus trigeminus ab (Fig. 246; Fig. 440). Der am höchsten gelegene erste Ast (Ramus ophthalmicus) (Fig. 246, 1; Fig. 440, 3) geht nach vorn durch die Fissura orbitalis superior zur Augenhöhle und versorgt mit sensiblen Fasern Augapfel, Thränendrüse, einen Theil der Nasenschleimhaut und die Haut des Kopfes von der Augenlidspalte aufwärts bis zum Scheitel. Der zweite Ast (Ramus supramaxillaris) (Fig. 246, 2; Fig. 440, 4), ebenfalls sensibler Natur, wendet sich nach vorn und etwas lateralwärts und nach unten zum Foramen rotundum, und durch dasselbe zu der Flügelgaumengrube, um von hier aus seine Ausbreitung vorzugsweise im Gesicht zwischen Lid- und Mundspalte, in den Zähnen des Oberkiefers, am Gaumen, in der Nasenhöhle und Highmorshöhle zu finden. Der dritte Ast (Ramus inframaxillaris) (Fig. 246, 3; Fig. 440, 5) verlässt lateralwärts durch das Foramen ovale die Schädelhöhle und sendet von hier aus in absteigender Richtung sensible Aeste zur Zunge, zu den Zähnen und der Haut des Unterkiefers, während er in aufsteigender Richtung sensible Fasern dem äusseren Ohre und der Haut der Schläfe zuführt, mit motorischen aber die Kaumuskeln sowie den Muse. mylohyoideus und vorderen Bauch des Musc. digastricus maxillae inferioris versorgt. Während also der erste und zweite Ast des Trigeminus ausschliesslich sensibler Natur sind, enthält der dritte auch motorische Fasern, die der gesammten Portio minor trigemini entsprechen. Es legt sich nämlich die kleine

der motorische Wurzel des N. trigeminus, wie erwähnt, an die untere mediale Fläche der sensiblen an, zieht an ihr und der unteren Fläche des Ganglion Gasseri ohne jeglichen Faseraustausch, nur durch lockeres Bindegewebe verbunden, vorbei und schliesst sich dem aus dem Foramen ovale austretenden dritten Aste an (Fig. 246, links 3 und +), mit welchem sie sich während des Austritts aus der Schädelhöhle zu einem Geflecht (Plexus Santorini) verbindet, dessen grösserer Theil ausserhalb der Schädelkapsel gelegen ist. — Der erste und dritte Ast des Trigeminus stehen in der Hauptrichtung ihres Verlaufes ungefähr rechtwinklig zu einander.

Nicht selten findet man an der concaven medialen Seite des Ganglion Gasseri 1 bis 2 kleine accessorische Ganglien, die durch Fäden mit dem Plexus triangularis in Verbindung stehen (Nuhn, Luschka, Rüdinger). Sie entsprechen aberranten Spinalganglien. — Valentin's und Longet's Angaben, dass von der Portio major vor ihrem Eintritt in das Ganglion und vom Ganglion selbst Nervenfäden zur Dura mater abgegeben werden, bestreitet Arnold ebenso wie die Angabe von Valentin, dass auch der Sinus cavernosus und Keilbeinkörper vom Ganglion Gasseri Zweige erhalte.

A. Erster Ast, Ramus primus s. ophthalmicus (Fig. 439, 2).

Der Augenast des Trigeminus ist der schwächste der drei Aeste und ausschliesslich sensibler Natur. Er verläuft als ein seitlich comprimirter Strang lateralwärts vom Sinus cavernosus und vom Nervus abducens (Fig. 433) nach vorn zur Fissura orbitalis superior, hat hier über sich den N. trochlearis (Fig. 439), an dessen lateraler unterer Seite er in die Augenhöhle gelangt.

Während des Verlaufs am Sinus cavernosus nimmt er

1) einige Fäden des Plexus caroticus auf;

2) entsendet er constant bei seinem Durchtritt durch die Fissura orbitalis superior ein ansehnliches Bündel in die periphere Bahn des Oculomotorius (Rosenthal);

3) ein feines Fädchen peripher zum Abducens (Rosenthal);

4) ebenfalls einen feinen Faden zum Trochlearis, so dass also der Trigeminus sämmtliche Augenmuskelnerven mit sensiblen Fasern versorgt;

5) schickt er noch in der Schädelhöhle in der Richtung nach hinten einen feinen von Arnold entdeckten Faden ab, den N. tentorii (N. recurrens rami primi s. R. sinualis Luschka), der sich zunächst an den N. trochlearis anlegt, in der Scheide desselben eine Strecke weit nach hinten verläuft, ohne dass er mit diesem Nerven Verbindungen eingeht, und schliesslich seine Verbreitung im Tentorium findet, innerhalb dessen er seine feinen Zweige zu den Wandungen des Sinus petrosus superior, Sinus transversus und rectus sendet (vergl. darüber: Nerven der Dura mater S. 784).

Unweit der Fissura orbitalis superior und vor dem Eintritt in dieselbe theilt sich der Ramus ophthalmicus in seine drei Endäste, die demnach bereits getrennt in die Orbita eintreten. Diese Endäste sind: der medial gelegene N. nasociliaris, der mittlere N. frontalis (supraorbitalis), zugleich der stärkste, und der lateral verlaufende N. lacrymalis, der feinste von allen.

1) Der Nervus lacrymalis (Thränendrüsennerv) (Fig. 439, 3).

Er verläuft unter der Periorbita längs des lateralen oberen Randes der Orbita über dem Musc. rectus oculi lateralis zur oberen Thränendrüse. Kurz

vor derselben theilt er sich in zwei nahezu gleich starke Aeste, in einen oberen medialen und in einen nach unten ziehenden lateralen.

a) Der Ramus superior s. internus (R. anterior) dringt unter Abgabe seiner Zweige an die Thränendrüse durch dieselbe hindurch und verästelt sich in der Conjunctiva und Haut in der Umgebung des lateralen Augenwinkels, sowie im oberen Augenlid (Ramus palpebralis, Fig. 442, 21).

b) Der Ramus inferior s. externus (R. posterior) wendet sich an der lateralen Wand der Orbita nach abwärts und geht dort entweder unter dem Periost oder auch wohl in einem kleinen Knochencanälchen eine nach vorn convexe bogenförmige Verbindung ein mit dem Nervus subcutaneus malae aus dem zweiten Aste des N. trigeminus. Von der convexen Seite dieser bogenförmigen Vereinigung entspringen stets mehrere feine Nervenfäden, die aus beiden Nerven stammen und in die Thränendrüse eintreten, so dass also mit Sicherheit Fasern auch aus dem Gebiet des zweiten Trigeminusastes zur Thränendrüse verfolgt sind (E. Bischoff). Es stimmt diese Beobachtung mit physiologischen Ermittelungen überein, da sowohl auf Reizung des N. lacrymalis als des N. subcutaneus malae bei Thieren vermehrte Thränenabsonderung beobachtet wurde (Herzenstein).

Eine interessante Illustration zu der beschriebenen Innervation der Thränendrüse liefert eine von Turner beschriebene Varietät: es kann der N. lacrymalis fehlen und durch den N. zygomaticus malae ersetzt sein oder ganz aus letzterem entspringen. — Einer anderen interessanten Varietät des N. lacrymalis wurde bei der Beschreibung des N. trochlearis Erwähnung gethan: es kann der N. lacrymalis scheinbar eine zweite Wurzel aus dem vierten Hirnnerven beziehen, die diesem aber erst von dem ausserhalb der Orbita gelegenen Stück des Ramus ophthalmicus zugeführt ist (Cruveilhier).

2) Der Nervus frontalis (supraorbitalis von Henle) (Fig. 439, 4).

Der N. frontalis, der grösste der Aeste des N. ophthalmicus, läuft unter dem Dach der Orbita über dem Musc. levator palpebrae superioris und unmittelbar unter der Periorbita geradeswegs nach vorn. Etwas hinter der Mitte der Augenhöhle theilt er sich in den dünnen nach vorn und medianwärts ziehenden N. supratrochlearis (Fig. 439, 7) und den starken N. supraorbitalis (Fig. 439, 5), welcher letztere in gerader Richtung als Fortsetzung des Stammes nach vorn zur Incisura supraorbitalis verläuft.

a) Der Nervus supratrochlearis (frontalis internus, frontonasalis) (Fig. 439, 7) wendet sich schräg nach vorn und medianwärts unmittelbar unter der Periorbita zum medialen vorderen Winkel der Augenhöhle, längs des oberen Randes des Musc. obliquus oculi superior verlaufend. An der medialen Seite der Trochlea angelangt theilt er sich in seine beiden Endäste, von denen

α) der untere vor der Trochlea nach abwärts zieht und eine nach vorn convexe constante Verbindung mit dem N. infratrochlearis (aus dem N. nasociliaris) eingeht. Von der Convexität des Bogens entspringt eine Anzahl feiner aus beiden Nerven stammender Fäden, welche sich in der Haut und Conjunctiva des medialen Augenwinkels verbreiten (E. Bischoff).

β) Der obere Zweig des N. supratrochlearis ist die Fortsetzung desselben. Er verlässt die Orbita dicht über der Trochlea zwischen dem Muse. orbicularis palpebrarum und dem Knochen, durchbohrt diesen Muskel und den Muse. frontalis und endigt am medialen Augenwinkel oberhalb der Lidspalte mit Zweigen zum oberen Augenlide (Rami palpebrales superiores), zur Nasenwurzel und medialen unteren Stirngegend (Rami frontales).

b) Der Nervus supraorbitalis (s. frontalis externus) (Fig. 439, 5) verläuft in der Richtung des Stammes nach vorn und spaltet sich gewöhnlich noch vor Ueberschreitung des Supraorbitalrandes in einen schwächeren medialen und einen stärkeren in der Fortsetzung der Stammesrichtung liegenden lateralen Zweig. Der erstere wird von Henle als N. frontalis (Fig. 439, 6), letzterer (Fig. 439, 5) als N. supraorbitalis bezeichnet. Der N. supraorbitalis gelangt durch die Incisura supraorbitalis (resp. das Foramen supraorbitale) aus der Augenhöhle zur Stirngegend (Fig. 442, 19), der N. frontalis medianwärts vom supraorbitalis (Fig. 442, 20). Beide durchbohren den Muse. orbicularis oculi (resp. corrugator supercilii) und Muse. frontalis und breiten sich mit reich verzweigten aufsteigenden Aesten (Nn. frontales) in der Haut der Stirn bis zur Scheitelgegend aus, mit je einem sich vielfach theilenden lateralwärts absteigenden Zweige dagegen in der Haut und Conjunctiva des oberen Augenlides (Nn. palpebrales superiores). Von der Incisura supraorbitalis aus sendet der Nerv einen feinen Faden in das Stirnbein, ausserdem mehrere feine Zweige zum Periost.

Ich habe mich hier absichtlich der älteren üblichen Nomenclatur angeschlossen, welche en mittleren Zweig des Ramus ophthalmicus als N. frontalis bezeichnet und zwei Theiläste esselben, den N. supratrochlearis und supraorbitalis unterscheidet. Henle bezeichnet den N. ontalis als N. supraorbitalis und theilt diesen wieder in drei Zweige, von denen der eine enfalls den Namen N. supraorbitalis führt, die beiden anderen als N. frontalis und supratrocharis bezeichnet werden. Der Name N. frontalis für den Hauptstamm kann aber recht gut ibehalten werden, da er ja eine Eigenthümlichkeit aller Hauptverzweigungen des Nerven, die sehnliche Verbreitung an der Stirn, bezeichnet.

3) Der Nervus nasociliaris (N. oculo-nasalis s. nasalis, Augennasenerv, nasal branch, nerf nasal) (Fig. 439, 8; Fig. 441, 8).

Der N. nasociliaris trennt sich gewöhnlich schon am Sinus cavernosus vom tamm des Ramus ophthalmicus, indem er an der medialen und unteren Seite esselben entspringt. Zwischen den beiden Ursprungsschenkeln des Musculus ectus oculi lateralis betritt er (mit N. oculomotorius und abducens) die Augenöhle und verläuft nun medianwärts über dem Sehnerven, aber unter dem M. ectus oculi superior zur medialen Wand der Orbita (vergl. Fig. 439, 8), die r unter dem Musculus obliquus oculi superior zwischen diesem und dem M. ectus medialis erreicht. In der Gegend des Foramen ethmoidale anterius anelangt spaltet er sich in seine beiden nahezu gleich starken Endzweige, in den . infratrochlearis (Fig. 439, 9) und N. ethmoidalis (Fig. 439, 10).

Auf dem Wege bis zur Endtheilung am Foramen ethmoidale anterius entendet der Nerv folgende Zweige:

Fig. 441.

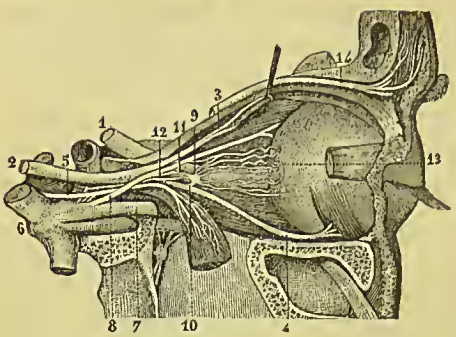


Fig. 441. Nerven der Augenhöhle, von der lateralen Seite betrachtet. Nach Hirschfeld und Leveillé. 3/4.

Der Musc. rectus lateralis ist durchschnitten und mit seinem hinteren Ende nach abwärts gebogen. Die laterale Wand der Orbita ist entfernt. 1, Sehnerv. 2, Stamm des N. oculomotorius. 3, dessen Ramus superior. 4, sein Ast zum Musc. obliquus inferior. 5, Nervus abducens und seine Verzweigungen am Musc. rectus lateralis. 6, Ganglion Gasseri. 7, Ramus ophthalmicus trigemini, darunter dessen Ramus supramaxillaris. 8, N. nasociliaris. 9, Ganglion ciliare. 10, dessen Radix brevis s. motoria. 11, seine lange oder sensible Wurzel aus dem N. nasociliaris. 12, sympathischer Faden aus dem Plexus caroticus. 13, Nn. ciliares. 14, N. frontalis.

a) Die lange Wurzel des Ganglion ciliare (Radix longa ganglii ciliaris) (Fig. 441, 11). Dieselbe ist ein dünner, bis 1 Cm. langer Faden, welcher gewöhnlich noch ausserhalb der Orbita entspringt, ebenfalls zwischen beiden Ursprungsköpfen des Musc. rectus oculi lateralis in die Orbita gelangt, aber an der lateralen Seite des Sehnerven nach vorn zieht, um sich in den hinteren oberen Winkel des Ganglion ciliare einzusenken (vergl. darüber oben S. 819).

b) Ein oder zwei Nervi ciliares longi (lange Ciliarnerven). Sie verlaufen an der medialen Seite des Opticus nach vorn zum Augapfel und theilen dort, durch die Sclera eindringend und zwischen ihr und der Chorioidea nach vorn verlaufend, das Geschick der aus dem Ciliarganglion entspringenden Nn. ciliares breves (s. oben S. 820). Einer der langen Ciliarnerven verbindet sich constant mit einem kurzen vor ihrem Eintritt in den Augapfel.

Die beiden Endäste des N. nasociliaris sind:

c) Der N. infratrochlearis (Fig. 439, 9) verläuft unter dem Musculus obliquus superior an der medialen Wand der Augenhöhle nach vorn zur lateralen Seite der Trochlea. Vor der letzteren theilt er sich in zwei Zweige, von denen

α) der eine, der obere, die oben beschriebene Verbindung mit dem N. supratrochlearis eingeht, von der, wie erwähnt, Nervenfäden über dem Lig. palpebrale mediale zur Haut des medialen Augenwinkels verlaufen.

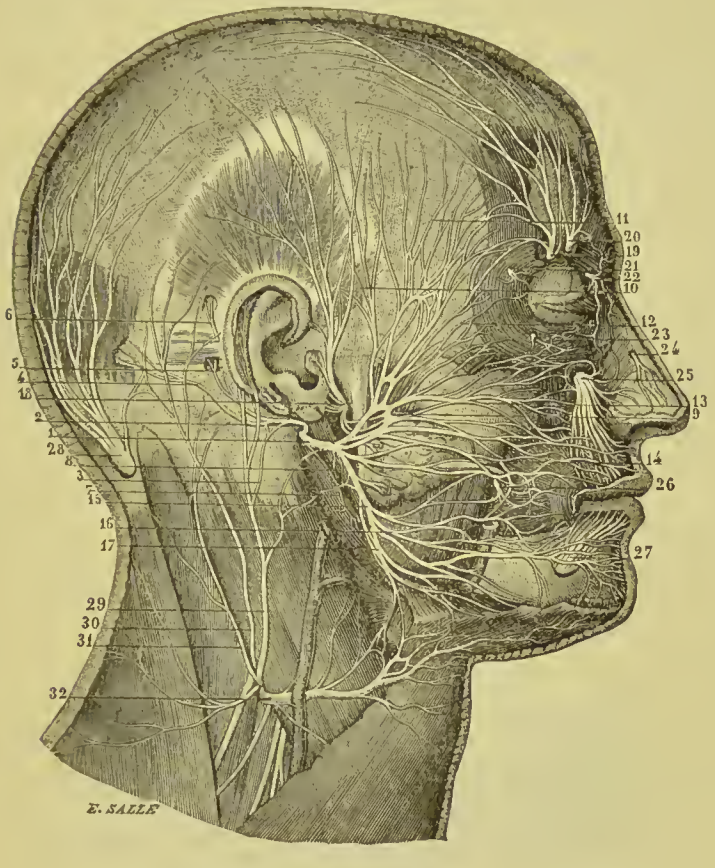
β) Der andere Zweig, der untere, versorgt zunächst den Thränensack und die Caruncula lacrymalis, sendet aber ferner auch feine Fäden oberhalb des Lig. palpebrale mediale zur Haut des medialen Augenwinkels (Fig. 442, 22).

d) Der N. ethmoidalis (nasalis anterior) (Fig. 439, 10) ist aus vergleichend anatomischen Gründen als die eigentliche Fortsetzung des Nasociliaris-Stammes anzusehen. Er gelangt zunächst durch das Foramen ethmoidale anterius in die Schädelhöhle, läuft dort, von der Dura mater bedeckt, auf der oberen Fläche der Siebplatte nach vorn, um durch eine vordere Oeffnung derselben in die Nasenhöhle zu gelangen. Hier theilt er sich in drei Zweige:

α) Der Ramus septi narium (Fig. 434, 2) versorgt, zwischen Mucosa und Periost der Nasenscheidewand verlaufend, den vor deren Theil der Schleimhaut des Septum narium.

β) Der Ramus lateralis narium (Fig. 435, 2) zieht vor dem vorderen Ende der mittleren und unteren Muschel vorbei und verbreitet sich in der Schleimhaut des vorderen Theiles der Seitenwand der Nasenhöhle.

Fig. 442.



. 442. Oberflächliche Nerven des Gesichtes und des oberen Theiles des Halses, nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_5$.

Facialis. — 1, Stamm des Facialis nach seinem Austritte aus dem Foramen stylomastoideum. 2, N. icularis posterior. 3, Verbindungszweig des N. auricularis magnus zu demselben. 4, Zweig zum Musc. ipitalis. 5, 6, Zweige zum Musc. retrahens und attollens auriculae. 7, Zweig zum Musc. digastricus. Zweig zum Musc. stylo-hyoideus. 9, Ramus temporo-facialis. 10, Schläfenzweige. 11, Stirnzweige. Zweige zum Musc. orbicularis oculi. 13, Rami zygomatici s. malares. 14, Rami buccales superiores. Ramus cervico-facialis. 16, Rami buccales inferiores und N. subcutaneus mandibulae. 17, N. subcutaneus colli superior.

Trigeminus. — 18, N. auriculo-temporalis, nebst seinen Verbindungen mit dem Gesichtsnerven und sei- Verzweigungen am Ohre, an der Ohrspeicheldrüse und in der Schläfengegend. 19, N. supraorbitalis. N. frontalis. 21, Ramus palpebralis des N. lacrymalis. 22, N. infratrochlearis. 23, N. malaris trige- i. 24, N. nasalis externus. 25, N. infraorbitalis. 26, N. buccinatorius. 27, Rami labiales et mentales n. inframaxillaris.

Halsnerven. — 28, N. occipitalis major. 29, N. auricularis magnus. 30, 31, N. occipitalis minor. 32, N. subcutaneus colli.

γ) Der Ramus anterior s. externus narium (N. nasalis externus s. apicis nasi) (Fig. 442, 24) wendet sich in einer Rinne oder in einem Canälchen an der hinteren Fläche des Nasenbeins nach abwärts, dringt dann zwischem unterem Ende des Nasen-

beins und Cartilago triangularis, bedeckt vom Muse. compressor nasi, zur äusseren Seite der Nase hervor und läuft nun am Nasenrücken herab bis zur Nasenspitze, um in der Haut dieser Gegend sich zu verbreiten.

Dem N. ethmoidalis werden auf seinem Wege aus der Schädel- in die Nasenhöhle feine Fädeu zur Stirnhöhle (Meckel) oder zu dieser und den vorderen Siebbeinzellen (Langenbeck) zugeschrieben. — Nach Luschka giebt der N. nasociliaris auch durch das Foramen ethmoidale posterius einen besonderen Ast ab, den N. spheno-ethmoidalis, welcher sich in der Schleimhaut der Keilbeinhöhle und den hinteren Siebbeinzellen verbreitet. Von Varietäten des N. nasociliaris sei hier erwähnt, dass von ihm Zweige zu dem Rectus superior, medialis und Levator palpebrae verlaufen können, die wohl als sensible Muskelnerven zu betrachten sind.

B. Zweiter Ast, Ramus secundus s. supramaxillaris (R. maxillaris superior) (Fig. 440, 4; Fig. 443, 3).

Der zweite Ast des Trigeminus, welcher den ersten an Stärke übertrifft, dringt, wie bei der allgemeinen Uebersicht über die Verzweigungen dieses Nerven schon erwähnt wurde, durch das Foramen rotundum in die Fossa sphenomaxillaris und von hier aus durch die Fissura orbitalis inferior zum Boden der Augenhöhle und in den Infraorbitalcanal des Oberkiefers. Seine Endzweige verbreiten sich zwischen Lid- und Mundspalte in der Haut des Gesichtes.

Während dieses Verlaufes sendet der Nerv eine Reihe von wichtigen Seitenzweigen von seiner unteren Fläche in der Richtung nach unten ab, so dass demnach seine Hauptverzweigung, im Gegensatz zu der ungefähr horizontal erfolgenden des Ramus ophthalmicus, einseitig nach unten in einer sagittalen Ebene stattfindet. Nur einer der Zweige, der N. subcutaneus malae oder orbitalis (Fig. 443, 4), wendet sich vom lateralen oberen Rande des R. supramaxillaris lateralwärts. Die Fortsetzung des Stammes des zweiten Trigeminusastes von der Fossa sphenomaxillaris bis zu seiner Endausbreitung im Gesicht wird als N. infraorbitalis bezeichnet. Je nachdem man bei der Beschreibung dieses Nerven das Gebiet des N. infraorbitalis bis zum Foramen rotundum ausdehnt oder bis zur unteren Augenhöhlenspalte verkürzt, wird man entweder sämmtliche Zweige des zweiten Trigeminusastes als Zweige des N. infraorbitalis zu betrachten haben, oder einige derselben selbstständig dem Infraorbitalnerven gegenüberstellen. Offenbar liegt erstere Darstellungsweise mehr in der Natur der Sache, während die zuletzt angedeutete Form der Beschreibung zweckmässiger, praktischer erscheint, insofern sie erlaubt, auch im System des Ramus supramaxillaris drei Zweige zu unterscheiden, so dass die Dreizahl auch hier wiederkehrt. Aus Zweckmässigkeitsgründen werde ich deshalb bei der folgenden specielleren Beschreibung dieser auch von Arnold festgehaltenen Eintheilung folgen.

Zuvor sei aber erwähnt, dass auch der zweite Ast des Trigeminus noch innerhalb der Schädelhöhle einen (oder zwei) feinen Faden, den N. recurrens supramaxillaris nach rückwärts zur Dura mater entsendet, der sich im Gebiet des vorderen Astes der Arteria meningea verbreitet und mit dem Duralast des Ramus inframaxillaris Verbindungen eingeht.

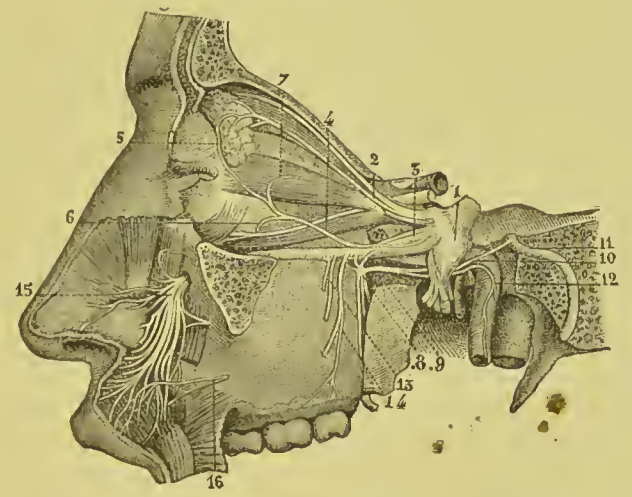
Die drei Aeste, welche wir der weiteren Beschreibung zu Grunde legen wollen, sind 1) der sehr dünne N. subcutaneus malae oder orbitalis (Fig. 443, 4), 2) der N. infraorbitalis, die Fortsetzung des Stammes

Fig. 443, 15) und 3) der von der unteren Seite des Stammes in der Fossa phenomaxillaris entspringende N. sphenopalatinus (Fig. 443, die Fäden ber 8). Wie die speciellen Beschreibungen lehren werden, zeigen die drei erven des Ramus supramaxillaris in ihren Stärkeverhältnissen und in ihrer ndausbreitung einige Analogien mit den Nn. lacrymalis, frontalis und nasociliaris, nd zwar in dieser Reihenfolge verglichen. Wie der N. nasociliaris mit einem anglion in Verbindung tritt, so verbindet sich auch der N. sphenopalatinus it einem Nervenknoten, mit dem Ganglion sphenopalatinum. Durch asselbe wird zugleich eine wichtige Verbindung des rein sensiblen zweiten rigeminusastes hergestellt, nämlich mit dem N. facialis (Fig. 443, 10 u. 11), is dessen Bahn der peripheren Verbreitung des N. sphenopalatinus motorische asern zugeführt werden.

1) Der N. subcutaneus malae oder N. orbitalis (N. zygomaticus, mporomalaris) (Fig. 443, 4).

Der N. subcutaneus malae ist ein dünner Hautnerv, der von der lateralen eite des Ramus supramaxillaris noch innerhalb der Fossa sphenomaxillaris ntspringt und sodann lateralwärts vom N. infraorbitalis durch die untere Augenöhlenspalte die Orbita betritt, an deren lateraler Wand er sich in zwei Zweige altet, welche durch die beiden aus der Osteologie bekannten, das Jochbein rchbohrenden Canäle (Canalis zygomaticus facialis und temporalis) zur Haut r Wange resp. der Schläfengegend gelangen.

Fig. 443.



. 443. Verzweigungen des Ramus supramaxillaris trigemini, nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

äussere Wand der linken Augenhöhle ist entfernt und die Weichtheile in der Umgebung des Oberkiefers d grösstentheils wegpräparirt. — 1, Ganglion Gasseri. 2, N. lacrymalis. 3, Ramus supramaxillaris. 4, N. entaneus malae. 5, seine Verbindung mit dem N. lacrymalis. 6, Ramus malaris. 7, Ramus temporalis. Ganglion sphenopalatinum. 9, N. Vidianus. 10, N. petrosus superficialis major. 11, N. facialis. 12, N. rosus profundus major. 13, 14, Nn. dentales posteriores. 15, Endverzweigung des N. infraorbitalis im Gesichte. 16, Verbindung eines Facialiszweiges mit der Ausstrahlung des N. infraorbitalis.

a) Der obere Zweig, Ramus superior s. temporalis (Fig. 443, 7) verläuft zunächst unter dem Periost oder in einem Canälchen der lateralen Augenhöhlenwand. Von hier aus sendet er einen Nervenfaden nach oben zur Verbindung mit dem Ramus inferior (externus) des N. lacry-

malis (Fig. 443, 5) und gelangt durch diese Anastomose, wie bereits beim N. lacrymalis beschrieben wurde, mit verschiedenen Fäden zur Thränendrüse. Nach Abgabe dieses Verbindungszweiges wendet sich der Ramus temporalis durch den Canalis zygomatico-temporalis zur Schläfengrube, durchbohrt den Museulus temporalis sowie dessen Fascie und breitet sich schliesslich in der Haut der vorderen Schläfengegend aus.

b) Der untere Zweig, Ramus inferior s. malaris (Fig. 443, 6) liegt anfangs im lockeren Fett des lateralen unteren Augenhöhlenwinkels, dringt sodaun durch den einfachen oder doppelteu Canalis zygomatico-facialis mit einem oder zwei Zweigen zur Gesichtsfläche des Jochbeins und verbreitet sich schliesslich uuter Durchbohrung des M. orbicularis oculi in der Haut der Wangengegend, mit periphereu Fäden des N. facialis in Verbiudung tretend.

2) Der N. infraorbitalis (Fig. 443, von 3 bis 15).

Er ist nach der oben gegebenen Uebersicht über die Anordnung des zweiten Astes vom Nervus trigeminus nichts Anderes, als die Fortsetzung dieses Stammes zum Gesicht und als solche in ihrem Verlauf durch die Fissura orbitalis inferior, am Boden der Orbita und im Infraorbitalkanale oben schon beschrieben. Zählen wir diese Fortsetzung des Stammes uuter den Zweigen des Ramus supramaxillaris trigemini als N. iufraorbitalis auf, so ist es selbstverständlich, dass derselbe der stärkste dieser Zweige ist.

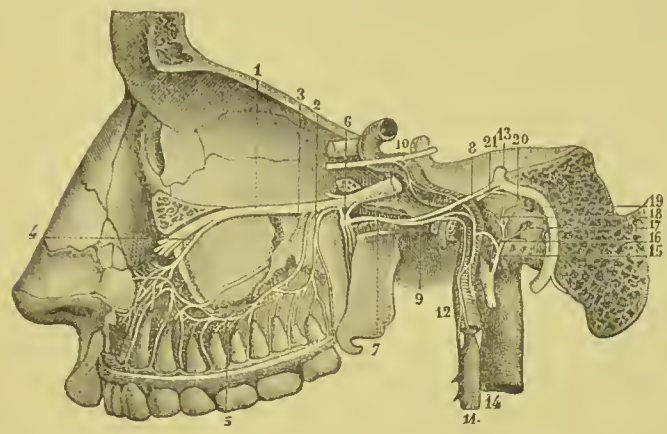
Während seines Verlaufes von der Flügelgaumeugrube bis zum Austritt aus dem Foramen infraorbitale sendet der Nerv in der Richtung nach unten die Nn. dentales s. alveolares superiores; nach dem Austritt aus dem Forameu infraorbitale zerfällt er nach verschiedenen Richtungeu in eine Reihe von Endzweigen, die man als Rami faciales zusammenfassen kann.

a) Die Nn. alveolares s. deutales superiores finden ihre hauptsächlichste Verbreitung in deu Zähuen und im Zahnfleisch des Oberkiefers, geben aber ausserdem auch Aestchen zur Schleimhant der Backe und Kieferhöhle, sowie zur Schleimhaut am vorderen Theile des Bodens der Nasenhöhle ab. Man kann sie nach Lage und Endausbreituug in drei Abtheilungen bringen:

α) Die Nn. alveolares (s. dentales) superiores posteriores (Fig. 444, 2) entspringen schon vor dem Eintritt des N. infraorbitalis in die Augeuhöhle und haben ihre Eudverbreitung in uud an den drei hinteren Backzähnen. Es sind ihrer gewöhnlich zwei vorhanden (seltener ein sich bald theilender), die neben der A. alveolaris superior am Tuber maxillare nach uuten ziehen. Der hintere der beiden Zweige bleibt mit eiuem Theile seiner Fasern auf der Aussenseite des Oberkiefers (Ramus maxillaris exteruus) und versorgt auf diesem Wege das Zahnfleisch der hinteren Backzähne (Nervuli gingivales superiores) und deu beuachbarten Theil der Wangenschleimhaut (Rami buccales) mit sensiblen Nerven. Der andere Theil des Nerven, sowie der vordere N. alveolaris superior posterior treteu durch die Foramina alveolaria posteriora des Oberkiefers zur latoralen hintoren Wand der Kieferhöhle, wo sie, in einem unvollständigen Kanale gelegen, nach

vorn verlaufend sich geflechtartig mit dem N. alveol. sup. medius verbinden, andererseits aber 1) feine Fäden zur Schleimhaut der Kieferhöhle, 2) die Nn. dentales für die drei hinteren Backzähne entsenden. Letztere gelangen hier, wie bei den anderen Zähnen durch feine Oeffnungen in den Alveolen und den Kanälen der Zahnwurzeln in die Pulpa, wo sie ihre Endausbreitung finden.

Fig. 444.



g. 444. Ramus supramaxillaris trigemini und Ganglion sphenopalatinum. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

N. infraorbitalis. 2, Nn. alveolares superiores posteriores. 3, N. alveolaris superior medius. 4, N. alveo-is superior anterior. 5, Plexus dentalis superior. 6, Ganglion sphenopalatinum. 7, Nervus Vidianus. 8, N. trosus superficialis major. 9, N. petrosus profundus major. 10, N. abducens, in Verbindung mit sympathischen sern des Plexus caroticus. 11, Ganglion cervicale supremum sympathici. 12, N. caroticus. 13, Facialis d sein Knie. 14, N. glossopharyngeus. 15, N. tympanicus. 16, N. carotico-tympanicus. 17, Faden zur gend der Fenestra rotunda. 18, Ramus tubae. 19, Faden zur Gegend der Fenestra ovalis. 20. Ueber-ng des N. tympanicus in den N. petrosus superficialis minor, der bei 21 nach links verläuft und unter der rotis verschwindet, nach rechts dagegen einen Verbindungsfaden zum Facialis entsendet; bei 21 sieht man ter dem Petrosus superf. minor einen Verbindungszweig des N. tympanicus zum N. petrosus superf. major) ziehen; dieser Verbindungszweig ist der N. petrosus profundus minor (s. carotico-tympanicus superior).

β) Der N. alveolaris (dentalis) superior medius (N. alveolaris sup. anterior minor) (Fig. 444, 3) trennt sich im hinteren Theile des Infraorbitalkanals vom N. infraorbitalis, steigt in einem eigenen Kanälchen der lateralen Wand des Oberkiefers herab, sendet nach vorn und hinten Aestchen zur geflechtartigen Verbindung mit den Nn. alveolares supp. anterior und posteriores und endigt mit feinen Fäden (Rr. dentales) in den beiden Prämolarzähnen und dem Zahnfleisch dieser Gegend (Ramuli gingivales).

γ) Der N. alveolaris (dentalis) superior anterior (N. alv. sup. anterior major, N. nasodentalis) (Fig. 444, 4) entsteht vom N. infraorbitalis im vorderen Theile des Canalis infraorbitalis unweit seines Austritts aus dem Foramen infraorbitale und dringt sofort durch ein besonderes Kanälchen in der vorderen Wand des Sinus maxillaris, welches ebenfalls gegen die Kieferhöhle stellenweise offen ist, unter mehrfacher Theilung zum Alveolarrande vor. Hier trennt sich von ihm ein für die Nasenhöhle bestimmter Zweig (R. nasalis), während der Rest des Nerven die vorderen Zähne des Oberkiefers versorgt (Rr. dentales).

1. Die Rami dentales verbinden sich mit den beiden anderen oberen Alveolarnerven zu dem mehrfach erwähnten Nervengeflecht, dem Plexus dentalis superior (Fig. 444, 5), welcher zum Theil dicht unter der Schleimhaut der Highmorshöhle, zum Theil im Knochen gelegen, die Nerven für die Alveolen resp. Zähne des Oberkiefers entsendet. Dem N. alveolaris superior anterior angehörige Zweige dieses Geflechts versorgen die Schneidezähne und den Eckzahn des Oberkiefers, sowie das Zahnfleisch dieser Gegend. Die Verbindung der drei oberen Alveolarnerven untereinander erfolgt in einer nach unten convexen Schlinge, die als Ansa supramaxillaris bezeichnet wird.
2. Der Ramus nasalis gelangt durch einen eigenen feinen Kanal zur Schleimhaut des unteren vorderen Theiles der Nasenhöhle, wo er im vorderen Theile des unteren Nasenganges und in der Umgebung der Ausmündung des Thränennasenganges sich in der Schleimhaut verbreitet und eine Verbindung mit dem N. nasopalatinus eingeht.

b) Endäste (Rami faciales) des N. infraorbitalis (Fig. 442, 25; Fig. 443, 15). Nach dem Austritt aus dem Foramen infraorbitale zerfällt der Nerv, zwischen Orbitalzacke des Quadratus labii superioris und Triangularis superior gelegen, rasch in seine Endäste, die sich unter wiederholten Theilungen strahlenförmig zu der Seite der Nase und der Oberlippe ausbreiten; nur ein kleiner Theil der Endäste wendet sich nach oben zum unteren Augenlid. In dies Gebiet der nach unten ausstrahlenden Zweige dringen Fäden des motorischen N. facialis hinein (Fig. 443, 16) und bilden mit ihnen den Plexus infraorbitalis (Pes anserinus minor). Je nach dem Orte der Endigung unterscheidet man folgende Endzweige des N. infraorbitalis:

α) Nn. palpebrales inferiores. Man findet gewöhnlich einen medialen für den medialen Abschnitt des unteren Augenlids und den angrenzenden Theil der Nase bestimmten, sowie einen lateralen Zweig, der den übrigen Theil der Palpebra inferior mit sensiblen Nerven versieht. Beide schlagen sich um den unteren Rand des Musc. orbicularis oculi nach oben zum unteren Augenlid empor.

β) Die Nn. nasales externi (2—3) (Nn. nasales laterales, laterales narium s. superficiales nasi, nasales subcutanei) vertheilen sich in der Haut der Seitenwand der Nase, des Nasenflügels und Nasenlochs.

γ) Die Nn. labiales superiores (3—4) sind die stärksten der Endäste des N. infraorbitalis, ziehen unter dem Musc. levator labii superioris proprius nach abwärts und verzweigen sich in der Schleimhaut und Haut der Oberlippe bis zur Gegend des Mundwinkels.

Von Bochdalek wurde innerhalb des vorderen Theiles des Plexus dentalis superior eine über der Wurzel des Eckzahns gelegene knötchenförmige Verdickung des Plexus als ein Ganglion beschrieben und in der Folge als Ganglion supramaxillare oder Ganglion Bochdalekii in den Lehrbüchern aufgeführt. Schon Arnold stellte mit Bestimmtheit die Existenz desselben in Abrede und auch Henle gelang es nicht, an successiven Schnitten in Salzsäure erweichter Oberkiefer ein solches Ganglion aufzufinden, so dass dasselbe nunmehr wohl aus der Reihe der Ganglien zu streichen sein dürfte.

3) Der N. sphenopalatinus (N. pterygopalatinus, Flügelgaumennerv) (Fig. 444, die beiden Fäden über 6).

Der Nervus sphenopalatinus ist ein einfacher oder doppelter Nerv, der sich innerhalb der Flügelgaumengrube von der unteren Seite des hier geflechtartig angeordneten Ramus supramaxillaris (Plexus sphenopalatinus) entwickelt und nach kurzem Verlauf mit einem platten dreiseitigen Ganglion, dem **Ganglion sphenopalatinum** (nasale, rhinicum s. Meckelii) (Fig. 443, 8; 444, 6; 445, 3) in innige Verbindung tritt. Ein Theil der Fasern des N. sphenopalatinus zieht an der vorderen Fläche des Ganglion vorbei, ein anderer Theil durchsetzt dasselbe; beide Abtheilungen nehmen vom Ganglion selbst entstandene Fasern auf und versorgen den weichen und harten Gaumen (Nn. palatini) und einen grossen Abschnitt der Nasenhöhle (Nn. nasales). Während der N. sphenopalatinus in seinen hinteren Fasern mit dem oberen Winkel des dreiseitigen Ganglions in Verbindung tritt, mit den vorderen an ihm in der Richtung nach unten vorbeizieht, schliessen sich die das Ganglion durchsetzenden Fasern sowie die aus dem Ganglion hervorgehenden am unteren Winkel des Dreiecks den vorbeistreichenden Fasern an. Das Ganglion sphenopalatinum steht aber nicht bloss mit sensiblen Fasern aus der Bahn des zweiten Trigeminusastes in Verbindung (Radix brevis s. sensitiva s. sphenopalatina). Es empfängt vielmehr an seinem dritten nach hinten gerichteten Winkel aus dem hier in die Flügelgaumengrube mündenden Canalis Vidianus zwei innerhalb dieses Kanals zu einem Strange, dem Nervus Vidianus (Fig. 444, 7; Fig. 445, 10), vereinigte Nervenfäden, die sehr verschiedener Natur und Abstammung sind. Der eine, N. petrosus superficialis major (Fig. 444, 8; Fig. 445, 11), aus markhaltigen Fasern zusammengesetzt, steht in Verbindung mit dem N. facialis, dessen Bahn er durch den Hiatus canalis Falloppiae verlässt. Da er zweifellos motorische Fasern aus der Bahn des siebenten Hirnnerven führt und sie durch Vermittlung seiner Verbindung mit dem Ganglion sphenopalatinum den Gaumennerven beimischt, kann er als motorische Wurzel (Radix longa s. petrosa s. motoria) des Ganglion bezeichnet werden. — Der andere, mit dem N. petrosus superficialis major zum N. Vidianus vereinigte Nerv, wird als N. petrosus profundus major (Fig. 444, 9; Fig. 445, 12) bezeichnet und ist ganz anderer Qualität. Er ist gelatinös, führt grösstentheils marklose Nervenfasern und ist die direkte Fortsetzung eines Zweiges des N. caroticus internus aus dem Ganglion cervicale I des N. sympathicus (vergl. Fig. 444). Man bezeichnet den N. petrosus profundus major wohl auch als sympathische Wurzel des Ganglion sphenopalatinum (Radix carotica s. sympathica). Da dieselbe aber in der Fortsetzung des Grenzstranges vom N. sympathicus (s. u.) liegt, so ist die Auffassung, das Ganglion sphenopalatinum sei als ein Ganglion des Grenzstranges zu bezeichnen, wohl berechtigt. In diesem Falle gehört der N. petrosus profundus major zum Grenzstrang selbst, während der N. petrosus superficialis major und N. sphenopalatinus Rami communicantes vorstellen (s. darüber unten bei der Beschreibung des N. sympathicus). Bei der speciellen Beschreibung wollen wir die sog. Wurzeln und die vom N. sphenopalatinum und seinem Ganglion ausstrahlenden peripheren Aeste gesondert beschreiben.

A. Verbindungsnerven des Ganglion sphenopalatinum (sog. Wurzeln).

a) Der N. sphenopalatinus, sensibel, s. oben.

b) Der N. petrosus profundus major (Fig. 444, 9; Fig. 445, 12) entsteht aus dem lateralen Aste des N. caroticus internus, wendet sich von der

inneren Mündung des Canalis caroticus horizontal nach vorn, um durch die das Foramen lacerum ausfüllende Fibrocartilago basilaris in die hintere Mündung des Canalis Vidianus einzudringen und durch denselben, mit dem N. petrosus superficialis major zum Nervus Vidianus vereinigt, das Ganglion sphenopalatinum zu gewinnen. Er führt Fasern aus der Bahn des Sympathicus dem Ganglion zu, deren Endschicksale unbekannt sind.

Fig. 445.

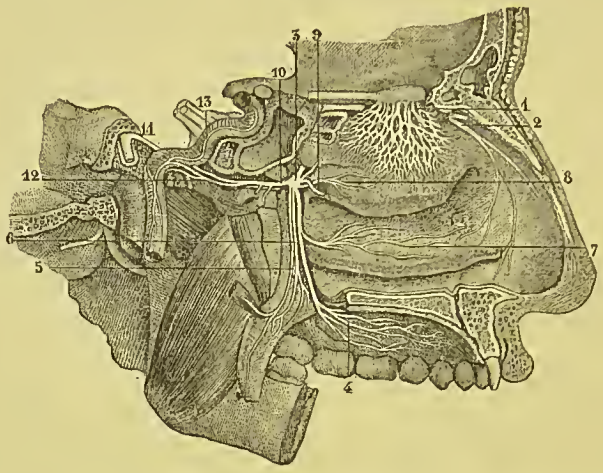


Fig. 445. Nerven der lateralen Wand der Nasenhöhle und des Gaumens. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

1, Fila olfactoria lateralia, Plexus bildend in der Schleimhaut der oberen und mittleren Muschel. 2, N. ethmoidalis. 3, Ganglion sphenopalatinum. 4, N. palatinus anterior s. major. 5, N. palatinus posterior. 6. N. palatinus lateralis. 7, Nn. nasales interni inferiores. 8, Nn. nasales interni superiores. 9, N. nasopalatinus, kurz abgeschnitten. 10, N. vidianus. 11, N. petrosus superficialis major. 12, N. petrosus profundus major. 13, N. caroticus internus.

c) Der N. petrosus superficialis major (Fig. 444, 8; Fig. 445, 11) zweigt sich vom N. facialis am Ganglion geniculi desselben (s. unten) ab, tritt aus dem Hiatus canalis Falloppiae hervor und verläuft in einer Rinne der vorderen oberen Fläche des Felsenbeins unterhalb des Ganglion Gasseri (Fig. 439, 15) medianwärts und nach vorn zur Fibrocartilago basilaris; er durchbohrt dieselbe lateralwärts von der inneren Mündung des Canalis caroticus, um mit dem N. petrosus profundus major zusammen durch den Canalis Vidianus zum hinteren Winkel des Ganglion sphenopalatinum sich zu begeben. Der N. petrosus superficialis major wurde früher öfter als ein einfacher Verbindungsstrang zwischen Ganglion geniculi des Facialis und Ganglion sphenopalatinum betrachtet (E. Bischoff). Physiologische und klinische Beobachtungen, sowie sorgfältige Zerfaserungen ergeben indessen (Longet, Arnold, Valentin, Nuhn, Frühauf), dass er 1) jedenfalls motorische Fasern enthält, welche aus der Bahn des Facialis stammen und zwar vom centralen Theile des Facialis am Ganglion geniculi in den N. petrosus superficialis major übertreten. Diese Fasern gehen vom Ganglion sphenopalatinum aus mit den Nn. palatini zum Gaumensegel und innerviren den Levator veli palatini und Musc. palatostaphylinus (Azygos uvulae). Bei Facialislähmungen, deren Ursache centralwärts vom Hiatus Falloppiae sich befindet, wird deshalb Schiefstellung des Gaumensegels mit Abweichung nach der gesunden

Seite beobachtet; 2) werden dem N. petrosus superficialis major von den genannten Forschern auch sensible Fasern zugeschrieben, die aus der Bahn des Trigeminus sich am Ganglion geniculi dem peripheren Theile des Gesichtsnerven beimischen (Frühauf) und wahrscheinlich die Empfindlichkeit der Facialiszweige unmittelbar nach dem Austritt aus dem Foramen stylomastoideum bedingen.

B. Vom N. sphenopalatinus und vom Ganglion sphenopalatinum ausstrahlende Aeste.

a) Die Nn. nasales interni superiores treten von der medialen Fläche des Ganglion sphenopalatinum durch das Foramen sphenopalatinum oder durch kleine Oeffnungen im Anfang des Canalis Vidianus in die Nasenhöhle hinein und finden ihre Ausbreitung theils im oberen hinteren Theil der Seitenwand der Nase und am Gewölbe des Pharynx, theils in der Schleimhaut der Nasenscheidewand.

α) Die Nn. nasales superiores laterales sind 6 bis 10 zarte Fäden, welche theils durch das Foramen sphenopalatinum, theils durch feine Oeffnungen im Anfangstheile des Canalis Vidianus sich zur Nasenhöhle begeben. Ein Theil derselben (Nn. nasales superiores anteriores) (Fig. 445, 8) verzweigt sich in der Schleimhaut des hinteren Theiles der oberen und mittleren Muschel und des oberen Nasenganges, sowie der hinteren Siebbeinzellen; ein anderer, die Nn. pharyngei (Nn. nasales superiores posteriores), verlaufen in Kanälchen zwischen Keilbeinkörper und Processus sphenoidalis des Gaumenbeins zum Gewölbe des Pharynx, um nach Abgabe feiner Fäden zum Keilbeinkörper und zur Schleimhaut der Keilbeinhöhlen am oberen Umfange der Choanen und in der Gegend des Ostium pharyngeum tubae ihre Endausbreitung zu finden.

β) Die Nn. septi narium (2—3 an Zahl) entspringen zum Theil aus der medialen Seite des Ganglion sphenopalatinum, zum Theil direct aus dem N. sphenopalatinus und dringen ebenfalls durch das Foramen sphenopalatinum in die Nasenhöhle ein. Hier finden die feineren Zweige schon im hinteren oberen Abschnitte der Schleimhaut des Septum narium ihr Ende, nur einer, durch grössere Stärke ausgezeichnet, der N. nasopalatinus Scarpae (Fig. 434, 3; Fig. 445, 9) hat einen längeren Verlauf, indem er mit der gleichnamigen Arterie, zwischen Periost und Schleimhaut gelegen, an der Nasenscheidewand nach vorn und abwärts zum Canalis incisivus zieht. Innerhalb desselben vereinigt er sich mit dem entsprechenden Nerven der anderen Körperhälfte geflechtartig und sendet von hier aus feine Zweige zum vorderen Theile der Gaumenschleimhaut. Während seines Verlaufes versorgt er den unteren Theil der Schleimhaut des Septum narium mit sensiblen Nerven und geht vor dem Eintritt in den Canalis incisivus die oben (S. 834) beschriebene Verbindung mit dem Ramus nasalis des N. alveolaris superior anterior ein.

b) Die Nn. palatini (Nn. pterygopalatini, palatini descendentes) (Fig. 445, 4—6) verlaufen durch den Canalis pterygopalatinus und dessen zwei Seitenkanäle nach abwärts zum Gaumen, sind also durch drei Aeste repräsentirt, deren Fasern grösstentheils dem durch das Ganglion sphenopalatinum hindurchziehenden Theile des N. sphenopalatinus entsprechen, überdies in den zum weichen Gau-

mon gehenden Zweigen zum Theil motorischer Natur sind, aus dem N. petrosus superficialis major stammend.

α) Der N. palatinus anterior s. major (Fig. 445, 4) ist der stärkste der drei Gaumennerven, verläuft durch den Hauptkanal nach abwärts zum harten Gaumen, dessen Gebiet er durch das Foramen pterygopalatinum erreicht. Von hier wendet er sich, in mehrere (3—4) Zweige zerfallend, unmittelbar unter dem Periost des harten Gaumens in Rinnen des letzteren nach vorn, um mit seinen lateralen Zweigen die innere Seite des Zahnfleisches, mit den übrigen die Schleimhaut und die Drüsen des harten Gaumens zu versorgen und vorn am Canalis incisivus mit dem N. nasopalatinus in Verbindung zu treten. Während seines Verlaufes durch den Canalis pterygopalatinus entsendet der Nerv nach vorn

die Nn. nasales interni inferiores (Nn. nasales laterales inferiores) (Fig. 445, 7), welche durch kleine Oeffnungen in der Lamina perpendicularis des Gaumenbeins zur Nasenhöhle gelangen und sich in der Schleimhaut der unteren Muschel, sowie des mittleren und unteren Nasenganges verbreiten.

β) Der N. palatinus posterior (palatinus minor internus) (Fig. 445, 5) verläuft durch den Canalis palatinus posterior und wendet sich von dessen Mündung aus nach hinten zum weichen Gaumen, um mit den sensiblen Fasern die vordere Schleimhaut desselben, mit motorischen (aus dem N. petrosus superficialis major) den Muse. levator veli palatini und palatostaphylinus (Azygos uvulae) zu versorgen.

γ) Der N. palatinus lateralis (palatinus minor externus) (Fig. 445, 6), der kleinste der drei Gaumennerven, geht durch das laterale Foramen palatinum posterius zur Gegend der Mandel und zu dem benachbarten Theile des weichen Gaumens.

e) Die Rami orbitales (Rr. spheno-ethmoidales, Orbitalfilamente Arnold's) sind 2—3 äusserst feine Fäden, welche vom obersten Theile des Ganglion sphenopalatinum durch den medialen Winkel der Fissura orbitalis inferior in die Augenhöhle gelangen, hier am hinteren Abschnitte der medialen Wand gewöhnlich innerhalb des Periosts emporsteigen, um durch das Foramen ethmoidale posterius und durch ein bis zwei nach hinten davon in der Naht der Lamina papyracea gelegene kleine Oeffnungen zu den hinteren Siebbeinzellen und zur Keilbeinhöhle zu verlaufen, deren Schleimhaut sie versorgen (Luschka).

Nach Hirzel und Arnold verlaufen vom Ganglion sphenopalatinum auch einige Fäden zur Scheide des Optiens. Nach H. Müller erhält der in der Fissura orbitalis inferior befindliche Muse. orbitalis seine Nerven ebenfalls vom Ganglion sphenopalatinum, während Prévost dieselben für Gefässnerven hält. — Nach Boek und Valentin sendet dasselbe Ganglion auch einen Verbindungsfaden zum N. abducens. Einer Verbindung mit dem Ganglion ciliare wurde oben gedacht. — Die Vereinigung der beiden Nn. nasopalatini im Canalis incisivus wurde von Cloquet für ein Ganglion (Ganglion incisivum, nasopalatinum s. Cloquetii) gehalten. Neuere Untersuchungen (Henle) haben darin ebensowenig, wie im sog. Ganglion Bochdalekii, Ganglienzellen auffinden können. — Ueber eine Verbindung des Ganglion sphenopalatinum mit dem G. oticum siehe bei diesem Ganglion des Näheren.

C. Dritter Ast, Ramus tertius s. inframaxillaris (N. maxillaris inferior).

Der dritte Ast des Trigeminus unterscheidet sich von den beiden bisher beschriebenen Aesten vor allen Dingen dadurch, dass nicht nur ein bedeutender

'heil der das Ganglion Gasseri durchsetzenden resp. aus demselben entspringenden ensiblen Fasern in die Bildung desselben eingeht, sondern auch die ganze notorische Portion des Trigeminus sich an seiner Bildung betheiligt, so ass demnach der Ramus inframaxillaris trigemini ein gemischter Nerv ist.)och findet keine so innige Mischung beider Faserkategorien statt, wie sie bei en Spinalnerven vorzukommen pflegt, vielmehr wendet sich der grössere Theil er Fasern der motorischen Wurzel während der Bilduug des Plexus Santorini ach dem Durchtritt durch das Foramen ovale um den vorderen Rand des :amus inframaxillaris herum zur äusseren Fläche des Nerven, um mit einer elativ geringen Zahl sensibler Fasern verbunden als sog. N. crotaphitico-uccinatorius (kleine oder obere Portion des dritten Astes, Ramus uperior) die Kaumuskeln, den Tensor veli palatini und Tensor tympani, it motorischeu Zweigen zu versorgen (N. masticatorius von Luschka), andererseits aber auch den sensiblen N. buccinatorius abzugeben.

Der grössere übrige Theil des Ramus tertius (grosse oder untere Portion, Ramus inferior) enthält überwiegend sensible Fasern, die zum Theil ach hinten und oben zur Schläfengegend ausstrahlen (N. auriculo-temporalis) (Fig. 442, 18; Fig. 446, 8), vorzugsweise aber in zwei mächtigen Stämmen (Fig. 446, 12 und 14) nach unten sich wenden, um Zunge und Unterkiefer it sensibleu Zweigen zu versehen (N. lingualis und mandibularis). In er Bahn des letzteren verlaufen jedoch einige motorische Zweige, die, am Unterkiefer angelangt, einen eigenen Weg einschlagen (Fig. 446, 13) und den Musc. mylohyoideus sowie den vorderen Bauch des M. digastricus mandibulae innerviren.

Mit dem Gebiet des dritten Trigeminusastes, und zwar dessen Ramus inferior, ind überdies zwei dem sympathischen Systeme angehörige Ganglien innig verunden: hoch oben in der Nähe des Foramen ovale bewirkt das Ganglion ticum verwickelte Verhältnisse, während nahe der peripheren Ausstrahlung es N. lingualis das Ganglion linguale den Faserverlauf complicirt. — Die leinere und grössere Portion des N. inframaxillaris, sowie deren einzelne Aeste chlagen schon in geringer Entfernung von der unteren Fläche der Schädelbasis 5—6 mm.) ihre verschiedenen Wege ein; eine eigentliche Fortsetzung des Stammes es dritten Astes gibt es demnach nicht; wollte man dennoch eine solche anehmen, so würde man den in der Richtung des Hauptstammes ausstrahlenden tärksten der Zweige, den N. mandibularis (Fig. 446, 14) dafür zu erklären aben.

Noch vor der Auflösung des dritten Astes in seine Zweige entsendet er inen feinen sensiblen Nerven durch das Foramen spinosum zur Schädelhöhle urück, den N. spinosus. Es gliedert sich also auch der dritte Ast des Trieminus wieder in drei Abtheilungen, in den N. spinosus, den Ramus superior nd inferior, welche Eintheilung wir der nun folgenden speciellen Beschreibung u Grunde legen wollen.

1) Der N. spinosus (Luschka) (N. recurrens rami tertii, N. recurrens inramaxillaris).

Er entspringt vom Ramus inframaxillaris während dessen Verlauf durch das 'oramen ovale oder gleich unterhalb desselben, tritt durch das Foramen spinosum in Begleitung der A. meningea media in die Schädelhöhle zurück und theilt

sich nun im Gewebe der Dura mater in zwei Zweige. Der hintere Zweig gelangt gewöhnlich mit zwei Fäden durch die Sutura petrosquamosa zur Auskleidung der cellulae mastoideae, der vordere dringt, ebenfalls mit zwei Zweigen, nachdem er den vorderen Ast der A. meningea media eine Strecke weit begleitet hat, in die Substanz des grossen Keilbeinflügels ein. Der Nerv ist demnach vorzugsweise Knochennerv.

Die Nerven der A. meningea media stammen vom Sympathicus und gelangen zu ihr sowohl von aussen her aus dem die Arterie ausserhalb des Schädels umgebenden Plexus, als aus dem Ramus recurrens supramaxillaris, der wahrscheinlich seine Fäden aus dem Plexus cavernosus bezieht. — Nach Rauber steht mit dem N. spinosus constant ein feiner Faden aus dem Ganglion oticum in Verbindung.

2) Der Ramus inferior.

Er umfasst vorzugsweise die nach unten ziehenden Zweige des Ramus inframaxillaris, also den N. lingualis und mandibularis, ferner den N. auriculo-temporalis, so dass man auch hier wieder drei Unterabtheilungen unterscheiden kann, und ist im Wesentlichen die Fortsetzung der aus dem Ganglion Gasseri

Fig. 446.



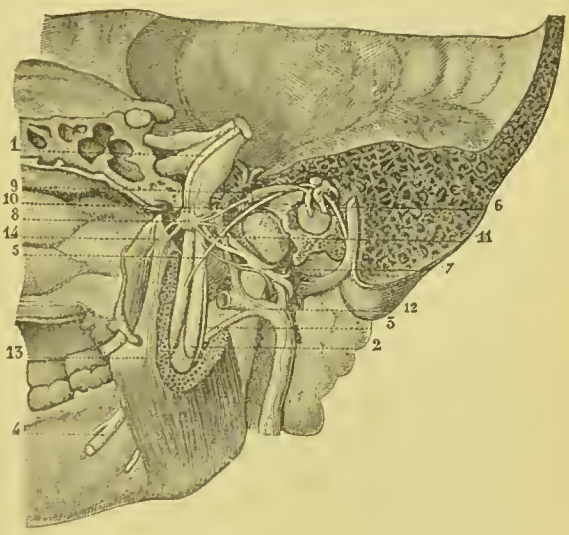
Fig. 446. Aeussere Ansicht der Verzweigungen des dritten Astes des Trigeminus, nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

Der Jochbogen und der vordere Theil des rechten Unterkieferastes, sammt den sie bedeckenden Weichtheilen sind entfernt, der Unterkieferkanal ist eröffnet, der untere Theil des Masseter ist nach abwärts umgeschlagen, und der untere Theil des M. temporalis ist entfernt. — 1, N. massetericus. 2, N. temporalis profundus posterior. 3, N. buccinatorius. 4, Aestchen des N. facialis. 5, N. temporalis profundus anterior. 6, N. pterygoideus externus. 7, N. temporalis profundus medius. 8, N. auriculo-temporalis. 9, Nn. temporales superficiales. 10, Nn. auriculares et meatus auditorii. 11, Rami communicantes cum nervo faciali. 12, N. lingualis. 13, N. mylohyoideus. 14, N. mandibularis. 15, 15, Rami dentales. 16, Rami mentales. 17, Aestchen des N. facialis.

ommenden sensiblen Fasern des dritten Astes, enthält indessen auch motorische asern, die später seine Bahn verlassen. Ganglion oticum und linguale treten it dieser Abtheilung des Trigeminus in nähere Verbindung.

a) Der N. auriculo-temporalis (N. temporalis superficialis s. auricularis nterior, oberflächlicher Schläfennerv) (Fig. 446, 8; Fig. 447, 7; Fig. 442, 18). r entspringt in geringer Entfernung unterhalb des Foramen ovale vom hinteren ande des Ramus inframaxillaris und zwar gewöhnlich mit zwei Wurzeln, welche ie Art. meningea zwischen sich nehmen (Fig. 447, 7). Von seinem Ursprung icht er zunächst nach rückwärts und ein wenig nach unten, um auf der inne- en Seite des Gelenkfortsatzes vom Unterkiefer an der medialen Fläche des Iusc. pterygoideus externus und über der A. maxillaris interna nach hinten zu erlaufen. Dann wendet er sich in einem Bogen nach oben, um zwischen Ohr nd Kiefergelenk (Fig. 446, 8) unter die Parotis zu treten und schliesslich durch ieselbe hindurch, hinter der A. temporalis superficialis gelegen, seine Endäste um Ohr und zur Haut der Schläfengegend ausstrahlen zu lassen.

Fig. 447.



g. 447. Das Ganglion oticum und lne Verbindungen, von der me- dialen Seite, nach Arnold. $^3/_5$.

ie rechte Schädelabtheilung ist so durch- ennt, dass das Keilbein in der Gegend s For. ovale, das Felsenbein durch die ommelhöhle hindurch durchsägt ist; das nterkiefergelenk ist von innen her frei legt, und der Musc. pteryg. internus zum heil entfernt. — 1, kleine Trigeminus- rzel, welche an der Innenseite des Gas- r'schen Knotens verläuft und durch das ramen ovale tritt. 2, N. mandibularis seiner Eintrittsstelle in das Foramen ndibulare. 3, N. mylohyoideus. 4, N. gualis. 5, Chorda tympani. 6, N. faeia- in seinem Kanale. 7, N. auriculo-tem- ralis mit seinen zwei Wurzeln die Art. eningea media umfassend. 8, Ganglion ticum. 9, N. petrosus superficialis minor. , N. tensoris tympani. 11, Verbindungs- len mit dem N. auriculo-temporalis. , Wurzel aus dem Plexus arteriae me- ngeae mediae. 13, N. pterygoideus in- ternus. 14, N. tensoris veli palatini.

Auf diesem Wege geht er wichtige Verbindungen mit anderen Nerven ein, n theils aus deren Gebieten Fasern zu beziehen, theils eigene Fasern an andere erven abzugeben. Der Uebersichtlichkeit wegen sollen diese Verbindungs- veige und die Aeste des Nerven gesondert besprochen werden:

a') Verbindungen des N. auriculo-temporalis mit anderen Nerven.

α) Mit dem Ganglion oticum (Fig. 447, 11). Die beiden Ursprungswurzeln des N. auriculo-temporalis erhalten vom hinteren unteren Abschnitt des Ganglion oticum mehrere Fäden, die dem genannten Nerven sich in peripherer Richtung anschliessen. Physiologische Versuche haben ergeben, dass diese Fäden dem Ganglion oticum vom Glossopharyngeus durch die Bahn des N. petrosus superficialis minor zugeführt werden (Heidenhain; vergl. unten Glossopharyngeus). Sie enthalten die Secretionsfasern für die Ohrspeicheldrüse und verlassen die Bahn des N. auriculo-temporalis wieder als Rr. parotidei (s. unten).

β) Rami communicantes cum nervo faciali (Fig. 446, 11). Es existiren deren gewöhnlich zwei, welche an der Stelle, wo der Stamm des N. auriculo-temporalis nach oben biegt, den Ursprung der A. temporalis superficialis umfassend, im Gewebe der Parotis horizontal nach vorn ziehen und sich mit dem oberen Aste des Facialis verbinden. Die Verbindung ist eine derartige, dass dadurch ausschliesslich sensible Fasern des Trigeminus in peripherer Richtung (E. Bischoff) den Ausstrahlungen des Facialis im Gesichte beigemischt werden.

b') Seiten- und Endäste des N. auriculo-temporalis.

α) Rami articulares: ein bis zwei feine Fäden, welche der N. auriculo-temporalis beim Vorüberziehen an die hintere Wand der Kapsel des Kiefergelenks entsendet.

β) Rami parotidei entstehen in verschiedener Anzahl als feine Fäden vom Stamm des N. auriculo-temporalis oder von seinen Verbindungszweigen mit dem N. facialis; sie sind für die Substanz der Parotis bestimmt und enthalten deren Secretionsnerven, die der Bahn des Auriculo-temporalis vom Glossopharyngeus durch den N. petrosus superficialis minor und das Ganglion oticum zugeführt werden (s. oben).

γ) Nn. meatus auditorii externi (Fig. 446, 10). Man findet deren gewöhnlich zwei, einen oberen und unteren, welche an der Verbindungsstelle von knöchernem und knorpligem äusseren Gehörgange in das Innere des letzteren eindringen. Der untere geht zur unteren, der obere zur vorderen und oberen Wand des Meatus auditorius externus; ersterer kann ganz oder zum Theil durch Zweige des N. auricularis magnus aus dem dritten Cervicalnerven ersetzt werden (Henle). Beide Nerven versorgen die das Innere des äusseren Gehörgangs auskleidende Haut. Der obere schickt ferner längs der oberen Wand des Gehörgangs einen feinen Zweig zum Trommelfell (N. membranae tympani).

δ) Die Nn. auriculares anteriores (Fig. 446, 10) versorgen, hinter der A. temporalis superficialis vorbeiziehend, die Haut des vorderen Randes der Ohrmuschel von der oberen Spitze bis zur Incisura intertragica und zum Tragus.

ε) Der N. temporalis superficialis s. subcutaneus (Fig. 446, 9) ist als Endast des N. auriculo-temporalis zu betrachten. Er zieht mit der Art. temporalis superficialis aufwärts, verlässt mit derselben das Gewebe der Parotis und verbreitet sich unter spitzwinkliger Verzweigung nach Ueberschreitung des Jochbogens in der Haut der Schläfe über und vor dem Ohre.

Ausser den beschriebenen Communicationen des N. auriculo-temporalis werden noch andere Verbindungen erwähnt: 1) Mit dem Plexus caroticus externus an der Theilungsstelle der Carotis externa in ihre beiden Endäste (Krause). 2) Mit den peripheren Ausstrahlungen des R. temporalis n. subcutanei malae und mit den Nn. occipitales.

b) Der N. mandibularis (N. maxillaris inferior, alveolaris inferior, Unterkiefernerv (Fig. 446, 14; Fig. 447, 2) zieht als stärkster der Zweige des dritten Trigeminusastes zwischen dem Musculus pterygoidous externus und internus nach abwärts und liegt dabei nach hinten und lateralwärts vom N. lingualis. Zwischen dem ligamentum accessorium mediale des Unterkiefergelenks und dem Unterkiefer gelangt der Nerv darauf zum Foramen mandibulare und verläuft im

nterkieferkanale zusammen mit der A. alvoolaris inferior nach vorn, um auf esem Wege die Molar- und Prämolarzähne des Unterkiefers zu versorgen. m Foramen mentale angelangt entsendet er den grösseren Theil seiner Fasern ırch dasselbe nach aussen zum Kinn und zur Unterlippe (Fig. 446, 16), wäh- ınd der schwächere Rest des Nerven noch weiter nach vorn zu dem Eckzahn ıd den Schneidezähnen der entsprechenden Unterkieferhälfte gelangt. Der rössere Theil der Fasern des N. mandibularis ist sensibler Natur; motorische asern (den N. mylohyoideus) erhält der Nerv oben aus der motorischen Wurzel es Trigeminus; sie schlagen jedoch schon vor dem Eintritt des Nerven in en Unterkieferkanal ihren eigenen Weg zu den durch sie zu versorgenden Muskeln ein.

a') *Motorischer Theil* des N. mandibularis. Er wird allein durch den N. ylohyoideus repräsentirt.

α) Der N. mylohyoideus (Fig. 446, 13; Fig. 447, 3) trennt sich vom Stamme des N. mandibularis am hinteren Eingange des Kieferkanals und verläuft nun, anfangs medianwärts bedeckt vom Muse. pterygoideus internus, im Sulcus mylohyoideus des Unterkiefers auf der unteren der Haut zugekehrten Fläche des Muse. mylohyoideus nach vorn, um den letztgenannten Muskel, sowie den vorderen Bauch des Muse. digastricus maxillae inferioris mit motorischen Zweigen zu versehen. Die Fasern des Nerven lassen sich in der Scheide des N. mandibularis bis zur motorischen Portion des Trigeminus herauf verfolgen und laufen sogar in seltenen Fällen gesondert herab.

Am medialen Rande des vorderen Bauches Muse. digastrici dicht hinter dem Kinne sen- et der Nerv gewöhnlich einige feine Endästchen zur Haut des Kinnes und der Unterkinn- egend. — Eine sehr häufige Varietät ist die Verbindung eines Zweiges des N. mylohyoideus nter Durchbohrung des gleichnamigen Muskels mit dem N. lingualis.

b') *Sensibler Theil* des N. mandibularis.

β) Die Nn. dentales s. alveolares inferiores posteriores (Fig. 446, 15, 15) entstehen von der oberen Fläche des N. mandibularis während seines Verlaufes durch den Unterkieferkanal und versorgen sämmtliche Molar- und Prämolarzähne des Unterkiefers mit feinen Zweigen, die der Zahl nach den Wurzeln dieser Zähne entsprechen. Ausserdem gehen Nervenfäden zu den Wänden der Alveolen und zum Zahnfleisch (Rami gingivales).

γ) Die Nn. dentales s. alveolares inferiores anterioros entstehen von der nach Abgabe des N. mentalis innerhalb des Unterkiefers bleibenden schwächeren Fortsetzung des N. mandibularis, welche auch wohl als Ramus incisivus bezeichnet wird. Sie sind für den Eckzahn und die Schneidezähne, sowie für deren Alveolen und deren Zahnfleisch bestimmt. Sowohl die Nn. dentales inferiores anteriores als die posteriores bilden unter einander vor ihrer Endausstrahlung, nachdem sie den Mandibularkanal verlassen haben, in der über ihm liegenden spongiösen Substanz ein Geflecht, den Plexus maxillaris inferior, aus welchem erst die Nerven für Zähne, Alveolen und Zahnfleisch sich entwickeln.

δ) Der N. mentalis (labialis) zweigt sich nicht selten schon innerhalb des Canalis mandibularis von den Zahnnerven ab und theilt sich beim Austritt aus dem Foramen mentale, bedeckt vom Musc. triangularis inferior (depressor anguli oris), in drei Aeste:

α') Der kleinere untere oder Ramus mentalis versorgt nach Durchbohrung des genannten Muskels die Haut der Kinngegend. —

β') Die beiden oberen (Rami labiales inferiores) theilen sich spitzwinklig in eine grössere Anzahl von Zweigen, die sowohl die Schleimhaut, als unter Durchbohrung der Musculatur die äussere Haut der Unterlippe mit sensiblen Fasern versorgen.

c) Der N. lingualis (N. gustatorius, Zungennerv (Fig. 440; Fig. 446, 12; Fig. 447, 4) steigt wie der N. maudibularis zwischen Musc. pterygoideus externus und internus an der medialen Seite der A. maxillaris interna herab, liegt dabei aber nach vorn und medianwärts vom Unterkiefernerven. Vom unteren Rande des Musc. pterygoideus externus an verläuft er zwischen Musc. pterygoideus internus und Unterkiefer schräg herab. In sanftem nach vorn und oben concavem Bogen wendet er sich darauf vom vorderen Rande des Musc. pterygoideus internus am Boden der Mundhöhle, erst über der Glandula submaxillaris (Fig. 440, a), dann über dem Musc. mylohyoideus gelegen nach vorn, um am Seitenraude der Zunge auf der lateralen Fläche des Muse. hyoglossus nach vorn zu ziehen und sodann durch die Bündel des Musc. lingualis inferior hindurch zwischen Musc. hyoglossus und genioglossus seine Fasern in die Zunge einstrahlen zu lassen. Am Seitenrande der Zungenwurzel liegt er dicht unter der Schleimhaut und kreuzt sich hier mit dem lateralwärts über ihm hinwegziehenden Ductus Whartonianus. In dem Stück seines Verlaufes zwischen Musc. pterygoideus internus und Unterkieferast entspricht er in seiner Lage dem vorderen Rande des letzteren.

Während seines Verlaufes erhält und entsendet der N. lingualis eine Anzahl zum Theil sehr wichtiger communicirender Zweige von und zu anderen Nerven, sowie zu dem bei der Uebersicht des dritten Trigeminusastes genannten Ganglion linguale. Sie sollen zunächst in der Richtung von oben nach unten aufgeführt werden.

a') Verbindungen des N. lingualis mit anderen Nerven resp. Ganglien.

α) Mit dem N. mandibularis durch einen von diesem zum N. lingualis schräg herabziehenden Faden.

β) Die Verbindung mit der Chorda tympani des N. facialis (Fig. 447, 5). Die Chorda tympani (s. N. facialis) gelangt aus der Fissura petro-tympanica hervortretend und schräg nach unten und voru verlaufend zur hinteren Fläche des N. lingualis, mit der sie sich spitzwinklig verbindet. Die Vereinigungsstelle liegt etwa in der Gegend, wo der N. lingualis den hinteren oberen Rand des Musc. pterygoideus internus erreicht oder zwischen diesem Muskel und dem Lig. accessorium mediale des Kiefergelenks. Es werden durch die Chorda dem N. lingualis Fasern aus der Bahn des N. facialis zugeführt, die sich mit den Lingualisfasern geflechtartig mischen und in der Bahn dieses Nerven 1) zu den vorderen Abschnitten der Zunge weiter ziehen, 2) sich zum gleich zu beschreibenden Ganglion linguale abzweigen und von hier aus zur Glandula submaxillaris gelangen. Entsprechend diesen beiden Wegen enthält die Chorda auch physiologisch wenigstens zwei verschiedene Faserkategorien: 1) centrifugal leitende Fasern, die Secretionsfasern für die Glaudula submaxillaris und sublingualis, die zweifellos dem

Facialis angehören, 2) centripetal leitende Fasern, dem Geschmacksinn dienend, mit dem Lingualis in die vorderen Theile der Zungenschleimhaut übergehend. Ueber ihr Schicksal in der Bahn des Facialis wird später gehandelt werden. (Das Genauere siehe beim Facialis).

γ) Verbindungszweige zum Ganglion linguale, Radices ganglii lingualis (Fig. 440). Es sind dies zwei Bündel von Nervenfäden, von denen das eine hintere sich in der Richtung des N. lingualis von diesem schräg nach unten zum Ganglion abzweigt, das andere vordere von letzterem schräg nach oben wieder in die Bahn des Lingualis übergeht. An der unteren Spitze des von diesen beiden Nervenbündeln und dem Lingualis selbst gebildeten Dreiecks liegt

das **Ganglion linguale** (*G. submaxillare*, maxillare s. Meckelii minus s. sublinguale, Zungen- oder Unterkieferknoten (Fig. 440 über a; Fig. 462, 7). Dieses von J. F. Meckel 1748 zuerst beschriebene Ganglion ist ein spindelförmiger Knoten von ungefähr 3,5 mm. grösstem Durchmesser, welcher, von den erwähnten hinteren und vorderen Verbindungsfäden des N. lingualis getragen, ein wenig hinter der Kreuzungsstelle des Nerven mit dem Ductus Whartonianus über der Glandula submaxillaris nahe am hinteren Rande des Musc. mylohyoideus gelegen ist. Von der Mundhöhle aus findet man das Ganglion, wenn man die Schleimhaut in der Nähe des letzten Backzahns einschneidet; es liegt dann unter dem nun sichtbaren N. lingualis.

Die Verbindungsfäden mit dem N. lingualis entstammen einer Stelle des Nerven, wo bereits die Chorda tympani ihre Faserbündel mit den seinen verflochten hat, einer Stelle, die schon makroskopisch durch seitliche Abplattung und geflechtartige Anordnung charakterisirt ist. Die hinteren Bündel führen Fasern des N. lingualis und der Chorda tympani dem Ganglion zu und werden nach dem von Arnold für die Kopfnerven gegebenen Schema als Wurzeln des Ganglion linguale bezeichnet. 1) Die hintersten derselben sind motorischer Natur und aus der Chorda tympani abzuleiten; sie entsprechen der Radix longa s. motoria von Arnold. 2) Als Radix sensitiva s. brevis bezeichnet Arnold einige Fäden, welche nach vorn von den beschriebenen, ebenfalls dem hinteren Bündel angehörig, den Zusammenhang von Lingualis und Ganglion vermitteln. 3) Endlich werden als Radix sympathica s. mollis mehrere feine Fäden beschrieben, welche vom Plexus arteriae maxillaris externae herstammen.

Zweige des Ganglion.

1) Fünf bis sechs Nervenfäden gehen vom unteren Rande des Ganglions zur Glandula submaxillaris (Fig. 440). Die Mehrzahl derselben dringt mit dem Ductus Whartonianus in den Hilus ein und repräsentirt die aus der Chorda tympani stammenden Secretionsnerven der Drüse. Einige feine Aestchen begleiten den Ausführungsgang nach vorn bis zu seiner Ausmündung auf der Papilla sublingualis.

2) Ein Bündel von Nervenfasern (vordere Verbindungszweige des N. lingualis zum Ganglion) entspringt vom vorderen Ende des Ganglion und legt sich in peripherer Richtung dem N. lingualis an, um mit ihm zur Zunge zu verlaufen.

3) Zuweilen ein bis zwei feine Fäden zum N. hypoglossus, welche sich peripher mit dem letzteren verbreiten.

δ) Ramus communicans cum N. hypoglosso (Fig. 463, 21) ist ein zuweilen doppelter Zweig des N. lingualis, welcher auf der Aussenseite des Musc. hyoglossus sich mit einem der Endäste des N. hypoglossus bogenförmig verbindet. Nach E. Bischoff werden durch diese Verbindung den peripheren Zweigen des Hypoglossus sensible Fasern zugeführt, nach Luschka dagegen sollen die Lingualisfasern vorzugsweise centralwärts im Hypoglossus aufsteigen und dessen Sensibilität bei seinem Austritt aus der Schädelhöhle bedingen (s. N. hypoglossus).

b') Selbstständige Zweige des N. lingualis.

ε) Die Ramuli mandibulares Henle (Rr. isthmi faucium Arnold) sind einige feine Zweige, welche der Nerv noch bedeckt vom Musc. pterygoideus internus zum hinteren Theil der Schleimhaut am Boden der Mundhöhle zwischen Zahnfleisch und Seitenwand der Zunge entsendet.

ζ) Der N. sublingualis entsteht am hinteren Rande der Glandula sublingualis und zieht an deren lateraler Fläche nach vorn, um einerseits diese Drüse mit Zweigen zu versorgen, andererseits den vorderen Theil des Zahnfleisches und des Bodens der Mundhöhle mit sensiblen Zweigen zu versehen. Die in die Glandula sublingualis eindringenden Fasern entstammen zum Theil der Chorda tympani, sind Secretionsfasern; eine Faservermehrung findet aber hier wie in der Submaxillardrüse durch Einlagerung kleiner Gruppen von Ganglienzellen in die Nervenzweige statt. Ein grösseres Ganglion sublinguale (Blandin) wird von verschiedenen Stellen des N. sublingualis beschrieben, scheint aber nicht constant zu sein (Bose).

η) Die Zungenäste, Rami linguales, sind die Endverzweigungen, welche der N. lingualis in die ganze vordere Hälfte der Zunge einstrahlen lässt. Sie lassen sich bis zur Schleimhaut der Spitze, des Rückens und der Ränder der Zunge verfolgen und finden ihre Endigung vorzugsweise in den Papillae filiformes und fungiformes. Die Zungenäste enthalten zwei verschiedene Faserkategorieen: 1) rein sensible aus der sensiblen Portion des Trigeminus stammende, 2) solche, welche die Geschmacksempfindung auf dem vorderen Theile der Zunge vermitteln. Letztere stammen zunächst aus der Chorda tympani (s. oben).

3) Der Ramus superior (N. crotaphitico-buccinatorius) (Fig. 446, 448).

Er enthält vorzugsweise die motorischen Elemente des Trigeminus, die aus der um den vorderen Rand des dritten Astes nach aussen sich wendenden Portio minor entstehen, gemischt mit Fasern der sensiblen Portion, die als N. buccinatorius enden. Die hieher gehörigen Nerven lassen sich nach ihrem Ursprung in drei Abtheilungen bringen:

1. Vom vorderen Rande der medialen Fläche des N. inframaxillaris entspringt der
 N. pterygoideus internus (motorisch).
2. Vom vorderen Theile der lateralen Fläche des N. inframaxillaris entsteht der N. buccinatorius (sensibel),

in dessen Bahn gewöhnlich noch zwei Muskelnerven eine kurze Strecke verlaufen,

der N. temporalis profundus anterior und

der N. pterygoideus externus.

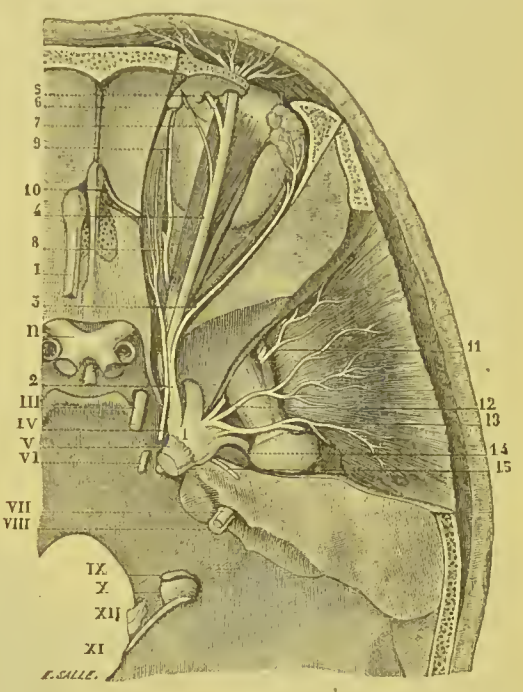
Von Arnold werden letztere deshalb als Zweige des N. buccinatorius angesehen.

3. Vom hinteren Theile der lateralen Fläche entspringen entweder getrennt oder mit gemeinschaftlichem Stamme zwei Muskelnerven:

der N. temporalis profundus posterior und

der N. masseterieus.

Fig. 448.



g. 448. Obere Ansicht der Nervon dor ugenhöhle, nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_3$.

Tractus und Bulbus olfactorius. II, Sehnervenkreuzung. III. N. oculomotorius. IV, N. trochlearis mit seiner Verzweigung am oberen schiefen Augenmuskel. V, grosse Wurzel des Trigeminus, dessen kleinere Wurzel von der ersteren verdeckt ist. 1, Ganglion Gasseri. 2, Ramus ophthalmicus. 3. N. lacrymalis. 4. N. frontalis. 5. N. supraorbitalis. 6. N. frontalis. 7, N. supratrochlearis. 8, N. nasociliaris. 9, N. infratrochlearis. 10, N. ethmoidalis. 11, N. temporal. profund. anterior aus dem N. buccinatorius. 12, N. temporalis medius. 13, N. temporalis profundus posterior aus dem N. masseterieus. 14, N. auriculo-temporalis. 15, N. petrosus superficialis major. VI, N. abducens. VII, Facialis. VIII, Acustus. IX, Glossopharyngeus. X, Vagus. XI, Accessorius. XII, Hypoglossus.

Mit dem N. pterygoideus internus steht überdies das Ganglion oticum in Verbindung. Wir beginnen die Beschreibung der genannten Nerven mit der der hinteren Gruppe und enden mit dem N. pterygoideus internus und dem Ganglion oticum.

a) Der N. masseterieus (Fig. 446, 1) geht über dem Muse. pterygoideus externus zu dessen lateraler Fläche, an welcher er sich nunmehr nach hinten wendet, um durch die Incisura semilunaris des Unterkiefers zwischen beide Schichten des Muse. masseter einzudringen und dieselben zu innerviren. Während seines Verlaufes auf der oberen Fläche des Muse. pterygoideus externus sendet er feine Fäden zum Kiefergelenk und zuweilen zum Muse. temporalis.

b) Der N. temporalis profundus posterior (Fig. 446, 2; Fig. 448, 13) entspringt entweder selbstständig oder mit dem vorigen zusammen auf der Aussenseite des Ramus inframaxillaris und zieht ebenfalls über dem Muse. pterygoideus externus lateralwärts, um dann nach oben umzubiegen und die untere Abtheilung des Muse. temporalis mit motorischen Zweigen zu versorgen. Wie der N. masseterieus, sendet auch dieser Nerv einige Fäden zum Kiefergelenk (Rüdinger). — Oefter existirt noch vor ihm ein N. temporalis profundus medius (s. Fig. 446, 7; Fig. 448, 12), der mit ihm gemeinschaftlichen Ursprung und analogen Verlauf besitzt.

c) Der N. buccinatorius (N. buccolabialis, Backennerv) (Fig. 446, 3; Fig. 442, 26) ist der einzige sensible Nerv dieser Abtheilung des dritten Trigeminusastes. Von seinem Ursprunge wendet er sich nach vorn und lateralwärts und durchbohrt entweder den Musc. pterygoideus externus (Fig. 446) oder kommt unter ihm zum Vorschein, um noch eine Strecke weit an der medialen Fläche des Musc. temporalis entlang zu ziehen und darauf an der Aussenseite des Musc. buccinatorius nach vorn bis zum Mundwinkel zu verlaufen. Auf letzterem Muskel zerfällt er nach oben, unten und vorn in seine Endzweige (Rr. bucco-labiales), welche einerseits unter Durchbohrung des Muskels die Schleimhaut der Backe innerviren, andererseits sich zur Haut des Mundwinkels begeben und hier unter sich und mit den Zweigen des N. facialis in Verbindung treten. Dass der Musc. buccinatorius nicht von ihm, sondern vom N. facialis innervirt wird, demnach der N. buccinatorius sensibler Natur ist, hat Longet gezeigt. Es wird dies auch dadurch bestätigt, dass zuweilen der N. infraorbitalis den N. buccinatorius ersetzt (Henle), oder dass (in einem Falle von Turner) der N. buccinatorius aus dem N. mandibularis innerhalb des Unterkieferkanals seinen Ursprung nimmt.

d) Der N. pterygoideus externus (Fig. 446, 6) entspringt fast immer aus der Bahn des N. buccinatorius, während der letztere den Musc. pterygoideus externus durchsetzt, und wendet sich sofort zu diesem Muskel, dessen motorischer Nerv er ist.

e) Der N. temporalis profundus anterior (Fig. 446, 5; Fig. 448, 11) entspringt ebenfalls zuweilen gemeinschaftlich mit dem N. buccinatorius, wendet sich über oder durch den Musc. pterygoideus externus hindurch nach oben zur medialen Fläche des Musc. temporalis, um in dessen vorderem Theile zu enden.

Fig. 449.

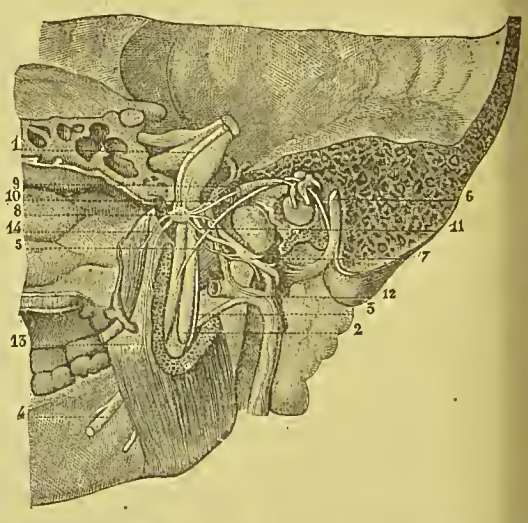


Fig. 449. Das Ganglion oticum und seine Verbindungen, von der medialen Seite, nach Arnold. $^3/_5$.

Die rechte Schädelabtheilung ist so durchtrennt, dass das Keilbein in der Gegend des For. ovale, das Felsenbein durch die Trommelhöhle hindurch durchsägt ist; das Unterkiefergelenk ist von innen her frei gelegt, und der Musc. pteryg. internus zum Theil entfernt. — 1, kleine Trigeminuswurzel, welche an der Innenseite des Gasser'schen Knotens verläuft und durch das Foramen ovale tritt. 2, N mandibularis an seiner Eintrittsstelle in das Foramen mandibulare. 3, N. mylohyoideus. 4, N. lingualis. 5, Chorda tympani. 6, N. facialis in seinem Kanale. 7, N. auriculo-temporalis mit seinen zwei Wurzeln die Art. meningea media umfassend. 8, Ganglion oticum. 9, N. petrosus superficialis minor. 10, N. tensoris tympani. 11, Verbindungsfaden mit dem N. auriculo-temporalis. 12, Wurzel aus dem Plexus arteriae meningeae mediae. 13, N. pterygoideus internus. 14, N. tensoris veli palatini.

f) Der N. pterygoideus internus (Fig. 449, 13) entspringt vom vorderen Theile der medialen Seite des dritten Astes des Trigeminus aus Fasern der motorischen Portio minor und zieht entweder zwischen dem dritten Aste und dem Ganglion oticum oder durch letzteres hindurch abwärts, um sich in die

ediale Fläche des Musculus pterygoideus internus einzusenken, den er in-
ervirt.

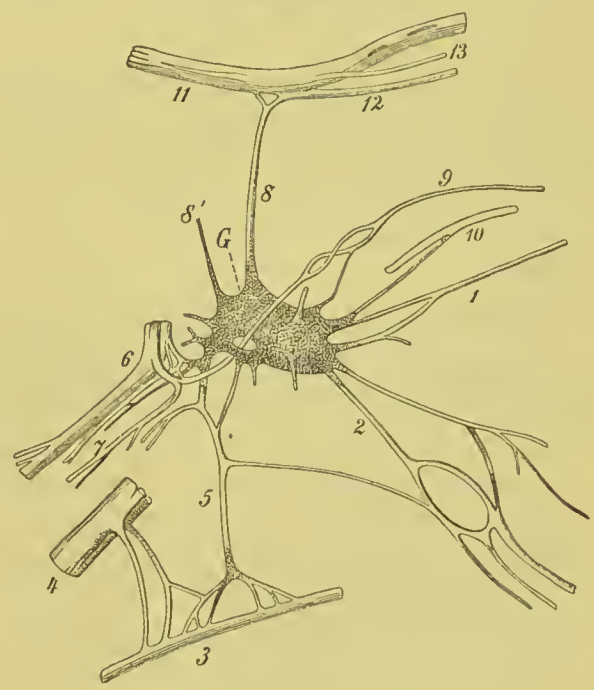
In der Nachbarschaft des Ohrknotens sendet er zwei kleine Muskelnerven, e sich je mit einem aus dem Ganglion entspringenden Faden verbinden, nach erschiedenen Richtungen. Es sind dies:

α) Der N. tensoris veli palatini (Fig. 449, 14; Fig. 450, 7). Er geht nach unten und vorn zum gleichnamigen Muskel. (Reizung der motorischen Wurzel des Trigeminus in der Schädelhöhle ergiebt Contraction des Musc. tensor veli palatini. Hein).

β) Der N. tensoris tympani (Fig. 449, 10; Fig. 450, 9) entspringt mit der Hauptmasse seiner Fasern aus dem N. pterygoideus internus, erhält aber überdies feine Verbindungsfäden vom Ganglion oticum, das er nicht selten durchbohrt, um dann nach hinten und oben zum Musc. tensor tympani zu gelangen, den er innervirt (Ludwig und Politzer).

Das **Ganglion oticum** (G. auriculare s. Arnoldi, Ohrknoten), (Fig. 449, 8; g. 450, G).

Fig. 450.



. 450. Wurzeln und Aeste s Ganglion oticum. Nach Rauber. $^3/_1$.

Ganglion oticum. 1, N. petrosus erficialis minor. 2, Verbindungs-eig znm N. auriculo-temporalis. Chorda tympani. 4, N. lingualis. Verbindungszweig des Ganglion der Chorda tympani. 6, N. ptery-dens internus. 7, N. tensoris veli atini. 8, 8', Nn. sphenoidales. N. tensoris tympani. 10, N. spino-. 11, N. Vidianus. 12, N. petro-snperficialis major. 13, N. petro-sus profundus minor.

Es wurde von F. Ar-old 1826 entdeckt, ist n länglichrunder abgeplat-ter Körper von 4 mm. össtem sagittal gerichte-m Durchmesser und grau-thlicher Farbe, der dicht ter dem Foramen ovale der medialen Seite des itten Trigeminusastes ge-gen ist. Seine mediale äche liegt dicht am knor-ligen Theil der Tuba Eustachii; hinter dem Ganglion verläuft die A. meningea dia. Der Ursprung des N. pterygoideus internus wird durch das Ganglion rdeckt, das (s. oben) nicht selten von ihm durchbohrt wird.

Das Ganglion oticum steht mit verschiedenen Nerven seiner Umgebung in rbindung, die nach dem Vorgange von Arnold gewöhnlich als Wurzeln zeichnet werden. Ausserdem entstehen aus dem Ganglion verschiedene feine rven, die eine periphere Richtung einschlagen.

A. Zweige, die von anderen Nervencentren zum Ganglion ziehen (sog. Wurzeln).

1) Verbindungszweige mit dem Trigeminus (vergl. Fig. 449), von der medialen Seite des dritten Astes entspringend und zum Theil mit dem N. pterygoideus zusammenhängend. Sie wurden von Arnold als Radix brevis beschrieben und zum Theil für motorisch erklärt.

2) Verbindungszweige mit dem die A. meningea media umspinnenden sympathischen Geflecht. Sie wurden von Arnold als Radix sympathica s. mollis aufgeführt, sind aber nach Rauber nichts weiter als Gefässnerven der von der A. meningea media zum Ganglion tretenden Gefässe.

3) Der N. petrosus superficialis minor (Fig. 449, 9; Fig. 450, 1) tritt mit dem hinteren Rande des Ohrknotens in Verbindung. Er stammt mit dem grösseren Theil seiner Fasern aus dem in der Paukenhöhle aufsteigenden N. tympanicus des neunten Hirnnerven, tritt durch eine vor dem Hiatus canalis Falloppiae auf der oberen vorderen Fläche des Felsenbeins gelegene feine Oeffnung (Apertura superior canaliculi tympanici) in die Schädelhöhle, nimmt hier sogleich einen Verbindungsfaden vom Knie des N. facialis auf, verläuft nun nach vorn und medianwärts zur Gegend hinter dem Foramen ovale, um entweder durch das die Fissura sphenopetrosa ausfüllende Gewebe oder durch ein nach hinten und medianwärts vom Foramen ovale gelegenes selbstständiges Kanälchen (Canalieulus innominatus) an die Aussenseite der Schädelbasis zu treten und sich an der bezeichneten Stelle mit dem Ganglion zu verbinden. Nach Arnold, der diesen Nerven als Radix longa oder sensitiva des Ohrknotens beschrieb, sollten dem letzteren dadurch sensible Fasern aus der Bahn des N. glossopharyngeus zugeführt werden. Fest steht, dass er sowohl mit diesem Nerven, wie mit dem N. facialis zusammenhängt (s. unten unter Facialis und Glossopharyngeus).

B. Zweige, die in periphere Bahnen einlenken.

1) Verbindungszweige zum N. auriculo-temporalis (Fig. 449, 11; Fig. 450, 2), in beide Wurzeln dieses Nerven peripher ausstrahlend (s. oben).

2) Verbindungsfäden mit der Chorda tympani (Fig. 450, 5) treten grösstentheils peripher in diesen Nerven ein (Bedeutung s. oben und beim 7. u. 9. Hirnnerven), während der kleinere Theil sich centralwärts wendet, um wahrscheinlich im Facialis peripher zu verlaufen (E. Bischoff).

3) Der oben erwähnte Zweig zum N. tensoris tympani (Fig. 450, 9).

4) Die oben erwähnte Verbindung mit dem N. pterygoideus internus und N. tensoris veli palatini.

5) Ein feiner Verbindungsfaden zum N. spinosus (Fig. 450 zwischen G und 10).

Ausserdem werden noch andere zum Theil ebenfalls constante, sehr feine Verbindungsfäden des Ganglion oticum beschrieben, besonders genau von Rauber: 1) mehrere Fäden zum N. buccinatorius; 2) die Nervuli sphenoidales internus und externus (Fig. 450, 8, 8'). Der N. sphenoidalis internus ist ein feiner grauer Faden, zuweilen Ganglienzellen enthaltend, welcher durch ein eigenes Kanälchen zum Canalis Vidianus und somit zum N. petrosus superficialis major gelangt, in welchem er nach beiden Richtungen ausstrahlt, zum Ganglion sphenopalatinum und genieuli (Rauber). Er ist nicht constant. — Der N. sphenoidalis

xternus dringt durch ein eigenes medianwärts vom vorderen Ende des Foramen ovale gelegenes Kanälchen (Canaliculus sphenoidalis) in die Schädelhöhle und verbindet sich nach C. Krause dort mit dem Ganglion Gasseri, nach Rauber dagegen geht er in die recurrirenden Nerven des Trigeminus über.

VI. Nervus abducens (Par sextum, Nervus oculomuscularis externus, äusserer Augenmuskelnerv) (Fig. 437, VI; Fig. 441, 5; Fig. 448, VI).

Er verlässt die Substanz des Gehirns am hinteren Rande des Pons (Fig. 246, VI) in der Furche zwischen diesem und den Pyramiden mit einer Anzahl zarter Bündel, die sich rasch zu einem rundlichen Stamme sammeln. Er verläuft sodann nach vorn, um lateralwärts und nach hinten vom Dorsum sellae (medianwärts vom Trigeminus) die hintere Wand des Sinus cavernosus zu durchbohren (Fig. 448, VI) und in diesen Sinus einzutreten. In diesem gelangt er, von einer Duralscheide umgeben, an der lateralen Seite der Carotis interna zur Fissura orbitalis superior, durch welche er, unmittelbar unterhalb und lateralwärts vom N. oculomotorius in die Augenhöhle gelangt. Hier passirt er alsbald die Lücke zwischen beiden Köpfen des Musc. rectus oculi lateralis und senkt sich endlich in diesen Muskel an dessen innerer, dem Augapfel zugekehrter Fläche ein. Er ist rein motorischer Nerv und ausschliesslich für den Musc. rectus oculi lateralis bestimmt. Man schätzt die Zahl seiner Nervenfasern auf 2000 bis 2500.

Verbindungen des N. abducens.

1) Innerhalb des Sinus cavernosus mit dem Plexus caroticus durch mehrere feine Fäden, die peripher in die Bahn des Abducens ausstrahlen (Rosenthal) (Fig. 441).

2) An der Eintrittsstelle in die Orbita erhält der Abducens einen Faden vom ersten Ast des Trigeminus, der ihm sensible Fasern zuführt (Rosenthal).

Die sog. Anastomose des N. abducens mit dem Oculomotorius ist nur eine scheinbare, da sie aus sympathischen Fäden des Plexus caroticus besteht (s. N. oculomotorius).

Von Varietäten sei erwähnt, 1) dass der N. abducens auf einer Seite fehlen und durch einen Zweig des N. oculomotorius ersetzt sein kann; 2) der Abducens gibt einen Zweig zum Ganglion ciliare ab, wahrscheinlich aus den vom Plexus caroticus stammenden in der Bahn des Abducens verlaufenden Fasern hervorgehend.

Verhalten der Nerven im Sinus cavernosus und in der Fissura orbitalis superior.

In der Aussenwand des Sinus cavernosus verlaufen zur Fissura orbitalis superior, in der Reihenfolge von oben und medianwärts nach unten lateralwärts aufgezählt, der N. oculomotorius, trochlearis und Ramus ophthalmicus n. trigemini. Der N. abducens liegt innerhalb des Sinus cavernosus an der lateralen Seite der Carotis interna in einem eigenen Kanälchen.

In der Fissura orbitalis superior tritt durch Theilung des Oculomotorius in zwei, des Ramus ophthalmicus in drei Zweige eine Vermehrung der Nerven ein. Hier liegt der N. oculomotorius im äussersten medialen Winkel der Fissur, über ihm lateralwärts der N. trochlearis, unter ihm und ein wenig lateralwärts, der N. abducens. Unter dem N. trochlearis, lateralwärts vom N. oculomotorius treten die drei Zweige des ersten Astes vom Trigeminus hindurch.

In der Augenhöhle liegen der N. trochlearis, N. frontalis und lacrymalis

höher, als die übrigen Nerven; sie treten über den Muskeln in die Augenhöhle ein, wobei der N. trochlearis am weitesten medial, der N. lacrymalis am weitesten lateral gelegen ist. Die sämmtlichen übrigen Nerven dringen zwischen den Ursprungsköpfen des Musc. rectus lateralis in die Orbita ein, von oben nach unten in folgender Ordnung: Ramus superior u. oculomotorii, N. nasociliaris, R. inferior oculomotorii, N. abducens.

VII. Nervus facialis (N. communicans faciei s. sympathicus parvus, par septimum, Portio dura septimi paris, Gesichtsnerv).

Der N. facialis wird an der Hirnbasis hinter dem Trigeminus, seitlich vom Abducens, sichtbar und zwar am hinteren Rande des Brückenschenkels, da wo dieser in den eigentlichen Pons übergeht, nach vorn und lateralwärts von der Olive (Fig. 246, VII). Er tritt hier medianwärts und etwas vor dem Acusticus aus, zwischen beiden aber noch ein gewöhnlich gesondertes Faserbündel, welches, obwohl es häufig auch mit dem Acusticus das Gehirn verlässt, als ein Theil des Facialis, als eine zweite Wurzel desselben bezeichnet wird, weil es, wie auch sein Ursprung sein mag, jedenfalls zum grössten Theil in die Bahn des Facialis übergeht. Es wird diese zwischen Facialis und Acusticus gelegene Wurzel, die zuerst von Wrisberg beschrieben wurde, als Nervus intermedius (Portio intermedia Wrisbergii, portio minor s. intermedia) bezeichnet.

Nach dem Austritt aus dem Gehirn wenden sich N. facialis und intermedius mit dem N. acusticus zusammen nach vorn und lateralwärts und treten in den Meatus auditorius internus ein (Fig. 448, VII), umgeben von Fortsetzungen der Hirnhäute und der zwischen ihnen befindlichen Lymphräume. Innerhalb dieser Strecke des Fascialisverlaufs schliesst sich der N. intermedius mit dem grössten Theile seiner Fasern definitiv der Bahn des Facialis an. Letzterer liegt dabei mit dem N. intermedius an der vorderen oberen Seite des Acusticus in einer Rinne dieses Nerven. Im Grunde des inneren Gehörgangs dringt der Facialis durch eine oben und vorn gelegene gesonderte Oeffnung in den aus der Osteologie bekannten Kuochenkanal (Canalis facialis s. Falloppiae) ein, läuft in demselben horizontal

Fig. 451.

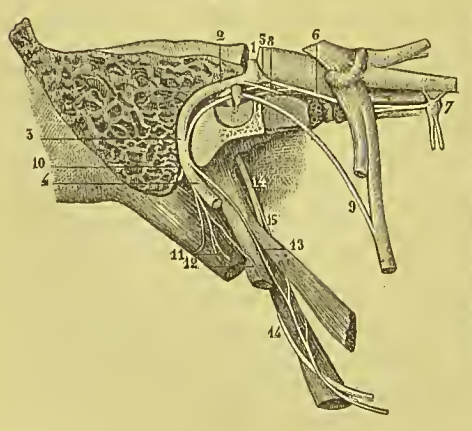


Fig. 451. Der Facialis im Falloppi'schen Kanale sammt seinen Verbindungen von aussen hor freigelegt, nach Hirschfold u. Leveillé. $^3/_5$.

Die äusseren Abtheilungen des Warzen- und Felsentheils des Schläfenbeines sind durch einen nahezu senkrechten Schnitt entfernt, und der Falloppi'sche Kanal ist in seiner ganzen Länge eröffnet; der Annulus tympanicus sammt Trommelfell sind zum Theile erhalten, ebenso die innere Wand des Canalis Vidianus. — 1, Facialis während seines anfänglich horizontalen Verlaufes. 2, Die nach rückwärts sich umbiegende Abtheilung dieses Nerven. 3, Seine abwärts verlaufende Abtheilung. 4, Seine untere Austrittsstelle. 5, Ganglion geniculi. 6, Nervus petrosus superficialis major. 7, Ganglion sphenopalatinum. 8, N. petrosus superficialis minor. 9, Chorda tympani. 10, N. auricularis posterior, kurz abgeschnitten. 11, Ast zum Musc. digastricus. 12, Ast zum M. stylohyoideus. 13, Verbindungszweig zum N. glossopharyngeus. 14. 15, N. glossopharyngeus.

nächst eine kurze Strecke weit nach vorn und lateralwärts zum Hiatus canalis
acialis (bei 5 in Fig. 451), biegt hier nahezu rechtwinklig nach hinten und
ateralwärts um und zieht nun in der medialen Wand der Paukenhöhle über der
enestra ovalis erst horizontal rückwärts (Fig. 451, 2), dann im Bogen nach
bwärts (Fig. 451, 3), um durch das Foramen stylomastoideum (bei 4, Fig. 451),
ach aussen zu gelangen und, diesen Bogen nach unten und vorn verlängernd,
i die Substanz der Parotis einzudringen. Er verläuft dabei unterhalb des
usseren Gehörganges, nach aussen vom hinteren Bauche des Musc. digastricus
nd von der Carotis externa. Innerhalb der Parotis findet zunächst eine Thei-
ng in die beiden Endäste des Facialis (N. temporo-facialis und cervico-
acialis) statt (Fig. 454) und sodann Spaltung der beiden Hauptäste, sowie
nastomosenbildung der Zweige, sodass dadurch ein Geflecht gebildet wird,
elches man als Plexus parotideus oder Pes anserinus major bezeichnet.
om vorderen Rande der Parotis aus strahlen endlich die Endäste des Facialis
i den einzelnen Gesichtsmuskeln aus.

Der Canalis Falloppiae wird vom N. facialis nahezu vollständig ausgefüllt;
ie periostale Auskleidung des Kanals grenzt an den meisten Stellen unmittelbar
n den Nerven und ist nur an einer Seite durch Blutgefässe (Vasa stylomastoidea),
o und zu ausserdem durch Lymphspalten vom Nerven getrennt (Rüdinger).
n der dem Hiatus Fallopiae entsprechenden rechtwinkligen Umbiegung des
esichtsnerven (Genu nervi facialis) befindet sich constant eine an Gang-
enzellen reiche Anschwellung, welche als Ganglion geniculi (Gangl. geni-
ulatum, intumescentia ganglioformis) (Fig. 451, 5) bezeichnet wird. Es entspricht
ies Ganglion morphologisch einem Spinalganglion (s. oben S. 811); der N. in-
rmedius, der sich vorzugsweise in das Ganglion einsenkt (Fig. 452, 4 und 5),
t als eine dorsale Wurzel aufzufassen, der grössere übrige Theil des Facialis als
entrale, wie dies schon Fr. Arnold und Bischoff annahmen, ohne dass mit
ieser Annahme die sensible Natur des N. intermedius behauptet sein soll,
ber dessen physiologische Bedeutung nichts Sicheres bekannt ist. Fest steht
gegen, dass der Hauptttheil des Facialis bei seinem Austritt aus dem Ge-
irn keine sensiblen Fasern enthält, also ursprünglich ein rein motorischer
erv ist. Als solcher versorgt er sämmtliche Muskeln der Schädeldecke, des
usseren Ohres, des Gesichts (mit Ausnahme der Kaumuskeln), den M. stapedius,
ylohyoideus, den hinteren Bauch des M. digastricus, sowie in die Bahn des
rigeminus übertretend, den M. levator veli palatini und M. palatostaphylinus
Azygos uvulae). Von Anfang an sind aber 2) im Facialis enthalten secretorische
asern für die Speicheldrüsen (excl. Parotis) die jedoch zu ihrem Bestimmungsort
st durch Vermittelung verschiedener Trigeminusbahnen gelangen (s. oben).

Schon während des Verlaufes durch den Canalis Falloppiae mischen sich
em motorischen Nerven 3) sensible Fasern bei, von denen die ersten, vom
rigeminus stammend, im Ganglion geniculi durch den N. petrosus super-
cialis major die periphere Bahn des Facialis betreten; vor allem aber nach
em Austritt aus dem Foramen stylomastoideum bei seiner Endausbreitung im
esicht hat der Nerv reichlich Gelegenheit, sensible Fasern aus den Gesichts-
sten des Trigeminus sich anzueignen. Vielfach scheinen auch aus dem Gebiete
es N. vagus sensible Fasern dem Facialis sich zu verbinden. Vom Ganglion
eniculi an bis zum Abgang der Chorda tympani enthält der N. facialis endlich

4) Geschmacksfasern, über deren wahrscheinliche Herkunft unten gehandelt werden soll.

Aus dieser kurzen Aufzählung geht schon hervor, dass der Facialis vielfach Verbindungen mit anderen Nerven eingeht. In denselben gelangen Nervenfasern bald vom Facialis in peripherer Richtung in andere Nervenbahnen, bald von anderen Nervencentren in die periphere Bahn des Gesichtsnerven. Ein conjugirender Nerv kann beide Fasercategorien in sich einschliessen. Es lassen sich deshalb die Verbindungen des Facialis mit anderen Nerven nicht in zwei differente Gruppen bringen; vielfach vermitteln sie einfach periphere Ausstrahlungen. Als zweckmässigere Eintheilung des Facialis-Systems empfiehlt sich deshalb eine rein topographische, der wir hier folgen wollen.

Fig. 452.

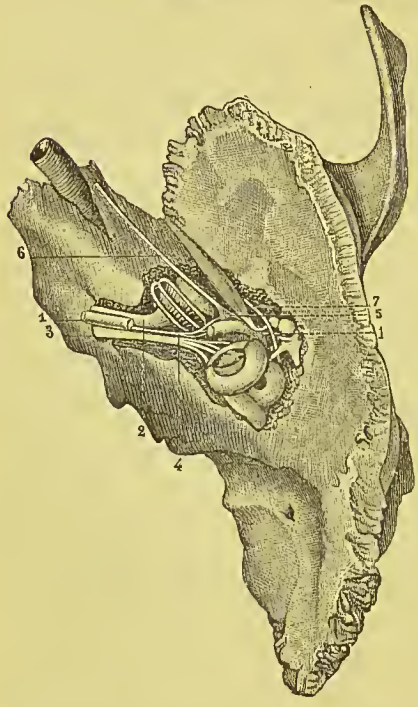


Fig. 452. Verlauf und Verbindungen des Facialis und Acusticus innerhalb des Felsenbeines, nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

Das Felsenbein ist von oben her aufgemeisselt; dadurch sind das mittlere und das innere Ohr blossgelegt. 1, 1, N. facialis, zum Theil entfernt, um den Verlauf der Portio intermedia zur Anschauung zu bringen; man sieht ihn zwischen Schnecke und Vorhof dicht an der Sehne des M. tensor tympani nach hinten umbiegen und dann nach unten verschwinden. 2, Schneckenast des Acusticus. 3. Vorhofsast des Acusticus. 4. N. intermedius Wrisbergii, zwischen den beiden Aesten des Acusticus und dem Facialis verlaufend und in dem Ganglion geniculi endigend. 5, Ganglion geniculi. 6, N. petrosus superficialis major. 7, Chorda tympani, auf ihrem Wege zwischen Amhos, Hammer und Muse. tensor tympani.

A. Verbindungen und periphere Zweige des Facialis während seines Verlaufes vom Porus acusticus internus bis zu seinem Austritt aus dem Foramen stylomasteideum.

1) Rami communicantes cum nervo acustico. Nach Arnold und Rauber hat man zwei Verbindungen beider Nerven hier zu unterscheiden:

a) Die innere Verbindung wird durch den N. intermedius hergestellt; sie findet im inneren Gehörgang statt, der Art, dass Fäden des N. intermedius sich bald an den Acusticus, bald an den Facialis anlegen, ohne dass eigene Fasern des siebenten Hirnnerven in die periphere Bahn des achten oder umgekehrt des letzteren in die des Facialis übertreten. Diese Verbindung ist also nur eine scheinbare.

b) Die äussere Verbindung wird durch zwei oder drei Fädchen gebildet, welche vom Knie des Facialis oder oberhalb ausgehen und zu einer ganglionären Anschwellung eines der Aeste des N. acusticus, zur Intumescentia ganglioformis Scarpae n. vestibuli, verlaufen. Die peripheren und centralen Verlaufsstrecken dieser Faseru sind unbekannt.

2) Der N. petrosus superficialis major (Fig. 451, 6; Fig. 452, 6),

om Ganglion geniculi zum Ganglion sphenopalatinum ziehend, wurde bei der Beschreibung des zweiten Trigeminusastes bereits besprochen.

3) Ein Verbindungsast mit dem N. petrosus superficialis minor (Ramus ommunicans cum plexu tympanico Henle) (Fig. 444, 21; Fig. 451, 8), eht ebenfalls vom Ganglion geniculi oder aber auch von dem diesem Ganglion enachbarten Theile des N. petrosus superficialis major aus. Er enthält wohl n den meisten Fällen Fasern, die aus der centralen Bahn des Facialis zum anglion oticum gelangen, deren Bedeutung unbekannt ist. Bernard hielt sie ür Secretionsfasern der Parotis; diese stammen jedoch nach Heidenhain aus em N. glossopharyngeus (s. oben S. 841).

In einem Falle sah Rauber die vom Knie des Facialis kommenden Fasern in der ichtung zum Glossopharyngeus sich fortsetzen, in einem anderen Falle verhinderte eine Anammlung von Nervenzellen die Verfolgung des Faserverlaufs. Von Beck, E Bischoff und üdinger wurde der Verbindungsast des N. petrosus superf. minor mit dem Facialis geläugnet, ir eine kleine Arterie erklärt, später von E. Bischoff wieder zugegeben, von W. Krause nd Rauber anerkannt und genauer beschrieben. — Von Bidder wurde ausserdem noch ein iner Faden beschrieben, der vom Ganglion geniculi oder vom N. petrosus superficialis minor ch nach vorn zu dem die A. meningea media innerhalb der Schädelhöhle begleitenden symathischen Geflecht begeben sollte. Valentin erkannte die Existenz dieses Nerven an und annte ihn N. petrosus superficialis tertius s. externus s. vascularis. Von Beck nd Anderen wurde seine Existenz in Abrede gestellt, während Rauber ihn für unbeständig klärt.

4) Der N. stapedius (N. musculi stapedii) entspringt bereits aus dem im bsteigenden Verlaufsstück des Falloppischen Kanale eingeschlossenen Theile des . facialis, da wo der letztere hinter der Eminentia pyramidalis herabsteigt und ringt durch eine Communicationsöffnung am Grunde dieses Kegels in den inerhalb desselben liegenden Musc. stapedius ein.

Fig. 453.

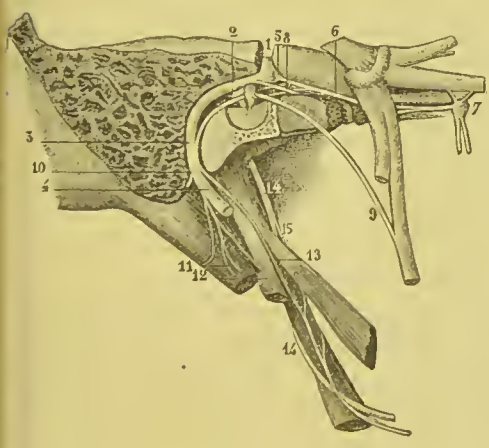


Fig. 453. Der Facialis im Falloppi'schen Kanale sammt seinen Verbindungen von aussen ber freigelegt, nach Hirschfeld u. Leveillé. $^3/_5$.

Die äusseren Abtheilungen des Warzen- und Felsentheils des Schläfenbeines sind durch einen nahezu senkrechten Schnitt entfernt, und der Falloppi'sche Kanal ist in seiner ganzen Länge eröffnet; der Annulus tympanicus sammt Trommelfell sind zum Theile erhalten, ebenso die innere Wand des Canalis Vidianus. — 1, Facialis während seines anfänglich horizontalen Verlaufes. 2, Die nach rückwärts sich umbiegende Abtheilung dieses Nerven. 3, Seine abwärts verlaufende Abtheilung. 4, Seine untere Austrittsstelle. 5, Ganglion geniculi. 6, Nervus petrosus superficialis major. 7, Ganglion sphenopalatinum. 8, N. petrosus superficialis minor. 9, Chorda tympani. 10, N. auricularis posterior, kurz abgeschnitten. 11, Ast zum Musc. digastricus. 12, Ast zum M. stylohyoideus. 13, Verbindungszweig zum N. glossopharyngeus. 14. 15, N. glossopharyngeus.

5) Die Chorda tympani (Paukensaite) (Fig. 453, 9) zweigt sich vom . facialis im unteren Ende des Canalis Falloppiae unter einem nach oben offenen spitzen Winkel ab und dringt alsbald in einen ihr eigenen feinen Kanal Canalis chordae tympani), welcher schräg nach vorn und medianwärts aufsteigend am Boden der Paukenhöhle nahe dem unteren hinteren Rande des Trommelells ausmündet. Von hier aus zieht die Chorda (Fig. 452, 7), von der Schleimaut der Paukenhöhle bekleidet, in einem Bogen zwischen dem langen Fortsatze es Ambos und dem Manubrium mallei nahe dem Trommelfell durch die Pauken-

höhle hindurch zur Fissura petro-tympanica, um durch eine Oeffnung am medialen Ende derselben an die Schädelbasis zu gelangen und, die Richtung nach vorn und unten einschlagend, an der früher (S. 844) bezeichneten Stelle sich dem hinteren Rande des N. lingualis anzuschliessen. Seitliche Zweige gibt die Chorda nirgends während ihres ganzen Verlaufes ab; nur da, wo sie in der Nähe des hinteren Randes vom Ganglion oticum vorbeizieht, tritt sie durch Fäden, welche meist ein kleines Ganglienzellen enthaltendes Geflecht bilden (E. Bischoff, Rauber), mit dem Ganglion oticum in Verbindung (Fig. 450, 3 durch den Faden 5) und zwar der Art, dass die Nervenfasern dieser Verbindungsfäden sich der Chorda sowohl in peripherer, als in centraler Richtung anschliessen.

Mit Rücksicht auf die Abstammung der in der Chorda enthaltenen Fasern ergibt zunächst die anatomische Untersuchung, dass 1) constant der grössere Theil ihrer Fasern oder alle centralwärts in die Bahn des Facialis übergehn, dass 2) in vielen Fällen (also nicht immer,) ein kleines Bündel in peripherer Richtung im Facialis weiter verläuft. Weitere Aufschlüsse haben physiologische und pathologische Beobachtungen ergeben, deren Resultate hier kurz zusammengestellt werden sollen.

Motorische Fasern, welche zum Musc. genioglossus gelangen sollen (Guarini, Arnold), werden gegenwärtig der Chorda tympani allgemein abgesprochen; auch die motorischen Eigenschaften, welche die dem peripheren Lingualis beigemischten Chordafasern nach Durchschneidung des Hypoglossus annehmen, sind vorübergehend und unaufgeklärt (Vulpian). Dagegen ist nicht bestritten, dass die Chorda 1) sensible Fasern besitzt. Ihre Herkunft ist dagegen unsicher. Nach E. Bischoff würden sie aus dem Ganglion oticum kommen, nach Anderen (Calori) dagegen dem peripher in den Facialis übergehenden Bündel der Chorda entsprechen, also schliesslich aus der Bahn des N. auriculo-temporalis stammen. Die Chorda enthält 2) secretorische Fasern für die Glandula submaxillaris und sublingualis (s. Trigeminus), deren Ursprung aus der centralen Facialisbahn unbestritten ist, da Reizung des Facialis in der Schädelhöhle die Secretion der Speicheldrüsen anregt (Eckhard). Endlich enthält die Chorda tympani 3) Geschmacksfasern, welche in der peripheren Ausbreitung des N. lingualis verlaufend, die Geschmacksempfindung auf der vorderen Zungenhälfte vermitteln. Ihre Herkunft ist der am meisten umstrittene Punkt in der Anatomie der Chorda. Dreien verschiedenen Nerven werden die Geschmacksfasern der Chorda zugeschrieben: a) dem Facialis (Bernard, Lussana); es soll in diesem Falle der N. intermedius die Geschmacksfasern führen. Dagegen spricht, dass centrale Lähmungen des Facialis nicht von Geschmacksstörungen begleitet sind. b) Nach Anderen ist der N. trigeminus mit den Geschmacksfasern für den vorderen Theil der Zunge ausgestattet, führt sie aber später der Bahn des Facialis zu. Es wäre hier wieder der dritte oder zweite Ast als Träger der Geschmacksfasern möglich. *α*) Für den zweiten Ast entscheidet sich Schiff, gestützt auf physiologische Versuche und Erb auf Grund pathologischer Beobachtungen. Die Hauptbahn der Geschmacksfasern geht nach dieser Annahme vom Lingualis durch die Chorda, den Facialis, N. petrosus superfic. major, Ganglion sphenopalatinum zum zweiten Aste des Trigeminus. Es soll Durchschneidung dieses, resp. Exstirpation des Ganglion sphenopalatinum die Geschmacksempfindung auf den vorderen Partien der Zunge aufheben, ein

Experiment, das von Anderen (Alcock, Prévost) mit entgegengesetztem Erfolge ausgeführt ist. β) Auch der dritte Ast des Trigeminus ist für die Geschmacksfasern in Anspruch genommen (Stich). Es sollen dieselben zu diesem auf der Bahn der Chorda zunächst peripher in den Facialis gelangen und durch dessen Verbindung mit dem N. auriculo-temporalis in letzterem zum Hirn aufsteigen. Gegen diese Annahme spricht die Inconstanz der peripheren Facialiswurzel der Chorda, sowie die Natur der Verbindung zwischen Facialis und Auriculo-temporalis (s. S. 842). c) Endlich werden in neuester Zeit die Geschmacksfasern der Chorda auf den N. glossopharyngeus zurückgeführt (Brücke, Carl). Es ist dies jedenfalls die natürlichste ungezwungendste Annahme, obwohl nicht die verbreitete, gegen die stichhaltige Gründe noch nicht vorgebracht sind. Der Weg, den die Geschmacksfasern der Chorda in diesem Falle einschlagen, wäre für den grösseren Theil der Fasern durch das Ganglion oticum, den N. petrosus superficialis minor, Plexus tympanicus und Ganglion petrosum zum N. glossopharyngeus vorgezeichnet, für einen anderen Theil durch den Lauf der Chorda bis zum Facialis, in diesem centralwärts bis zum Ganglion geniculi und von da durch den Ramus communicans cum plexu tympanico zu letzterem und dem neunten Hirnnerven (Carl).

6) N. communicans cum ramo auriculari n. vagi (Fig. 457, vor 17). Im untersten Abschnitt des Canalis facialis unweit des Foramen stylomastoideum und des Abgangs der Chorda tympani kreuzt sich der im Canaliculus mastoideus verlaufende Ramus auricularis nervi vagi mit dem Facialis und tritt mit diesem, während er an ihm vorbeizieht, durch ein bis zwei Fäden in Verbindung, von denen einer nahezu constant vom centralen Theile des Facialis in den N. auricularis übergeht, um von diesem aus wahrscheinlich die periphere Bahn des Glossopharyngeus oder Vagus zu betreten, während ein weniger häufig vorkommender Faden vom Ramus auricularis in den peripheren Theil des Facialis gelangt, möglichenfalls demselben sensible Elemente aus dem Gebiete des Vagus zuführend (E. Bischoff).

In seltenen Fällen geht der Ramus auricularis ganz in die periphere Bahn des Facialis über, um im N. auricularis posterior des letzteren peripher zu verlaufen; die Verbindung des N. auricularis und Facialis kann aber auch vollständig fehlen (E. Bischoff).

B. Die Verzweigungen des N. facialis vom Austritt aus dem Foramen stylomastoideum bis zum Zerfall in seine beiden Endäste.

1) Der N. auricularis posterior s. profundus (Fig. 453, 10; Fig. 454, 2) zweigt sich dicht am Foramen stylomastoideum vom Stamme des Facialis ab und wendet sich alsbald rückwärts und nach oben, indem er auf der vorderen Fläche des Proeessus mastoideus zwischen diesem und dem äusseren Ohre aufsteigt. Dabei verbindet er sich einerseits mit feinen Fäden sensibler Zweige der Cervicalnerven (N. auricularis magnus und occipitalis minor), (Fig. 454, 3), welche über ihm unmittelbar unter der Haut verlaufen; eine andere Verbindung geht er mit einem Zweige des Ramus auricularis vagi ein. In beiden Fällen strahlen die Fasern der sich verbindenden Nerven peripher aus. — Der N. auricularis posterior theilt sich vor dem Processus mastoideus in zwei Zweige, einen kleineren vorderen und grösseren hinteren.

a) Der Ramus anterior s. musculo-auricularis (Fig. 454, 5 und 6) versorgt die Museuli retrahentes auriculae, den hinteren Theil des Muse. attollens

und die auf der Ohrmuschel selbst gelegenen Musculi transversus und obliquus auriculae, sowie den Musc. antitragicus mit motorischen Fasern.

b) Der Ramus posterior s. occipitalis (Fig. 454, 4) zieht, unter dem N. occipitalis minor gelegen, nach hinten zum Musc. occipitalis, um diesen zu innerviren.

2) Der N. styloideus (Henle) entspringt vom Stamme dicht unter dem N. auricularis posterior, zieht nach unten und theilt sich in zwei Aeste, von denen der eine

a) N. stylohyoideus (Fig. 453, 12) als ein langer dünner Nervenfaden in die hintere Fläche des Musc. stylohyoideus eindringt; der andere

Fig. 454.

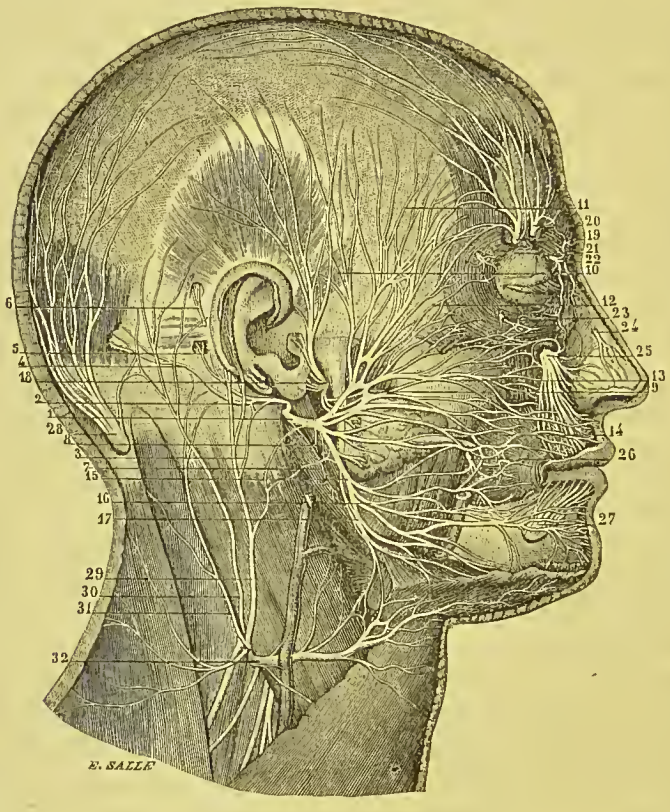


Fig. 454. Oberflächliche Nerven des Gesichtes und des obereu Theiles des Halses, nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_5$.

a) Facialis. — 1, Stamm des Facialis nach seinem Austritte aus dem Foramen stylomastoideum. 2, N. auricularis posterior. 3, Verbindungszweig des N. auricularis magnus zu demselben. 4, Zweig zum Musc. occipitalis. 5, 6, Zweige zum Musc. retrahens und attolleus auriculae. 7, Zweig zum Musc. digastricus. 8, Zweig zum Musc. stylo-hyoideus 9, Ramus temporo-facialis. 10, Schläfenzweige. 11, Stirnzweige. 12, Zweige zum Musc. orbicularis oculi. 13, Rami zygomatici s. malares. 14, Rami buccales superiores. 15, Ramus cervico-facialis. 16, Rami buccales inferiores und N. subcutaneus mandibulae. 17, N. subcutaneus colli superior.

b) Trigeminus. — 18, N. auriculo-temporalis, nebst seinen Verbindungen mit dem Gesichtsnerven und seinen Verzweigungen am Ohre, an der Ohrspeicheldrüse und in der Schläfengegend. 19, N. supraorbitalis. 20, N. frontalis. 21, Ramus palpebralis des N. lacrymalis. 22, N. infratrochlearis. 23, N. malaris trigemini. 24, N. nasalis externus. 25, N. infraorbitalis. 26, N. buccinatorius. 27, Rami labiales et mentales n. inframaxillaris.

c) Halsnerven. — 28, N. occipitalis major. 29, N. auricularis magnus. 30, 31, N. occipitalis minor. 32, N. subcutaneus colli.

b) N. digastricus (Fig. 453, 11) zur Vorderfläche des Musc. digastricus mandibulae gelangt, um diesen Muskel zu innerviren. Vom Nervus digastricus entsteht ein Verbindungsfaden mit dem neunten Hirnnerven (Ramus communicans cum n. glossopharyngeo), von dem bei Beschreibung des letzteren genauer die Rede sein wird (Fig. 457, 2').

C. Die beiden Endäste des Facialis (Fig. 454).

Sie strahlen nach Bildung des oben erwähnten Plexus parotideus, an welchem sich besonders der obere stärkere Endast betheiligt, mit ihren Verzweigungen divergirend zu allen Theilen des Gesichts von der Schläfengegend bis herab zum oberen Theile des Halses aus.

1) Der obere Endast (Ramus superior s. temporo-facialis) (Fig. 454, 9) ist der stärkere, geht an der lateralen Seite der Carotis externa nach vorn und oben durch den oberen Theil der Parotis hindurch, um seine motorischen Zweige nach oben und vorn von den vorderen Ohrmuskeln an bis zu den Muskeln der Oberlippe zu entsenden.

Die einzelnen Zweige des N. temporo-facialis sind:

a) Rami communicantes cum nervo auriculo-temporali (s. oben S. 842).

b) Nn. temporales (temporo-frontales) (Fig. 454, 10, 11, 12). Man findet gewöhnlich drei, welche über den Jochbogen aufwärts und nach vorn auf der Fascia temporalis zu ihren Muskeln verlaufen, und zwar der hinterste zum vorderen Theile des M. attollens auriculae, sowie zum M. attrahens, M. helicis major, helicis minor und tragicus (Fig. 454, 10), der mittlere nach vorn und oben zum Musc. frontalis (Fig. 454, 11), der vorderste zum oberen Theile des Musculus orbicularis oculi und zwar besonders zu dem als M. corrugator supercilii bezeichneten Theile desselben.

c) 3—4 Nn. zygomatici (s. malares) (Fig. 454, 12) verlaufen über den Anfang der A. transversa faciei und den Ursprung des Musc. masseter schräg nach vorn und oben gegen das Jochbein, um in den lateralen Rand des M. orbicularis oculi einzudringen, dessen laterale und untere Abtheilung mit motorischen Zweigen zu versehen und ausserdem den Musc. zygomaticus major zu innerviren.

d) 3—4 Nn. buccales superiores (s. buccolabiales superiores) (Fig. 454, 13, 14) ziehen nahezu horizontal nach vorn über die Mitte des Musc. masseter hinweg, der Art, dass der oberste gewöhnlich mit dem Ductus Stenonianus verläuft. Innerhalb des Raumes zwischen Augenlid- und Mundspalte finden sie sich unter dem Musc. zygomaticus major und quadratus labii superioris, aber über dem Musc. caninus. Sie innerviren die genannten Muskeln, ferner sämmtliche Muskeln der Nase, den Musc. sphincter oris und buccinatorius. Sie gehen variable Verbindungen mit den oberen Zweigen des unteren Endastes von Facialis ein.

2) Der untere Endast (Ramus inferior s. cervico-facialis) (Fig. 454, 15) geht durch die Parotis schräg nach unten bis zur Gegend des Unterkieferwinkels, um sich hier in einzelne Zweige zu spalten, die nach drei Richtungen hin ihre Enden finden.

a) Einige Nn. buccales inferiores (s. buccolabiales inferiores) (Fig. 454, 16 zum Theil), an Zahl variabel, verlaufen über den unteren Theil des Masseter

in leichten Bogen zur Gegend des Mundwinkels; sie versorgen mit ihren motorischen Fasern den Musc. sphincter oris und buccinatorius.

b) Der N. subcutaneus mandibulae (s. marginalis mandibulae s. labiomentalis) (Fig. 454, 16 zum Theil) zieht einfach oder in zwei Zweige gespalten längs des Unterkieferrandes zur Kinngegend und versorgt den Musc. risorius, triangularis und quadratus labii inferioris, sowie den levator menti. Mit den vorigen und den folgenden Nerven geht er Verbindungen ein.

c) Der N. subcutaneus colli facialis s. superior (Fig. 454, 17) verläuft hinter dem Winkel des Unterkiefers schräg nach abwärts und vorn, bedeckt vom Musc. subcutaneus colli. Durch einen vor der Vena jugularis externa herabsteigenden Zweig steht er mit dem aus dem dritten Halsnerven stammenden N. subcutaneus colli cervicalis in Verbindung. Es ist aber der Facialisast allein, welcher den Musc. subcutaneus colli mit motorischen Fasern versieht (Bardeleben), nicht, wie man vielfach annahm, auch der genannte Cervicalnerv. Letzterer ist vielmehr ausschliesslich sensibler Natur.

In der vorstehenden speciellen Beschreibung wurde auf Verbindungen, welche die einzeln aufgezählten Gesichtszweige des Facialis unter einander eingehen können, mehrfach aufmerksam gemacht. Besonders zu erwähnen sind hier noch die Verbindungen von motorischen Facialiszweigen mit den sensiblen Gesichtsästen des Trigeminus. Man schreibt gewöhnlich sämmtlichen Gesichtsästen des Trigeminus derartige Verbindungen zu; allein es lassen sich dieselben für einige (N. frontalis, lacrymalis, ethmoidalis) nicht makroskopisch darstellen. Dagegen sind, abgesehen von dem oben besonders hervorgehobenen Zusammenhang mit dem N. auriculo-temporalis, Verbindungen der Rami zygomatici mit dem R. malaris des Subcutaneus malae, ferner Verbindungen der Rami buccales mit dem N. infraorbitalis und N. buccinatorius, endlich des N. subcutaneus mandibulae mit dem N. mentalis leicht nachzuweisen. Es findet dabei überall ein Faseraustausch beider Nerven in peripherer Richtung statt, sodass also die von den Verbindungsstellen peripher ausstrahlenden Fäden motorische und sensible Fasern zusammen enthalten können.

VIII. Nervus acusticus (N. auditorius, auditivus, par octavum, portio mollis paris septimi, Gehörnerv).

Der Hörnerv wird an der Basis des Gehirns unmittelbar neben dem N. facialis, und zwar lateralwärts von demselben sichtbar (Fig. 246, VII) und verläuft mit diesem Nerven und dem bereits besprochenen N. intermedius nach vorn und lateralwärts, dieselben in eine Rinne seines vorderen oberen Randes aufnehmend. Durch den Porus acusticus internus gelangt er sodann mit Facialis und Intermedius in den inneren Gehörgang (Fig. 448, VIII), begleitet von der Arteria auditiva interna. Die Verbindung, welche hier durch den N. intermedius zwischen Facialis und Acusticus hergestellt wird, ist schon beim Facialis besprochen.

Noch innerhalb des Meatus auditorius internus vor der Schlussplatte desselben theilt sich der Hörnerv zunächst in zwei Hauptzweige, einen vorderen unteren und einen hinteren oberen. Man glaubte früher, dass der vordere untere ausschliesslich für die Schnecke, der hintere obere dagegen für den Utriculus, Sacculus und die drei Ampullen der Bogengänge bestimmt sei, und nannte deshalb den

steren N. cochleae, den letzteren N. vestibuli. Retzius hat indessen irzlich (wie früher Breschet) gezeigt, dass der Modus der Verzweigung des enschlichen Acusticus ein wesentlich anderer ist, der sich, abgesehen von Verderungen der Lagebeziehungen, in entsprechender Weise bei fast allen Wirbelieren findet. Auch Retzius unterscheidet zwei Hauptäste, den Ramus vestibularis und den Ramus cochlearis.

1) Der Ramus vestibularis (s. posterior superior) (Fig. 452, 3) entspricht nur dem Ramus superior n. vestibuli der gebräuchlichen anatomischen Darstellung. Er theilt sich in drei Zweige:

a) Ramulus recessus utriculi für den Utriculus.

b) Ramulus ampullae superioris (s. ampullae sagittalis von Retzius) für die Ampulle des oberen vertikalen Bogenganges.

c) Ramulus ampullae horizontalis für die Ampulle des horizontalen Bogenganges.

2) Der Ramus cochlearis (s. anterior inferior) (Fig. 452, 2), spaltet sich ebenfalls in drei Zweige:

a) Ramulus sacculi (R. medius n. vestibuli) für den Sacculus.

b) Ramulus cochleae (N. cochleae der Lehrbücher) für die Schnecke.

c) Ramulus ampullae inferioris (s. frontalis, R. inferior n. vestibuli) für die Ampulle des unteren verticalen Bogenganges.

Den früher als N. vestibuli bezeichneten Zweigen des N. acusticus kommt noch innerhalb des Meatus auditorius internus eine an bipolaren Ganglienzellen reiche Anschwellung zu, die man gewöhnlich als Intumescentia ganglioformis Scarpae bezeichnet.

In Betreff der Oeffnungen, welche die einzelnen Zweige des Acusticus in der Schlussplatte des Meatus auditorius internus zu passiren haben, um zu den genannten Theilen des Labyrinths zu gelangen, ist auf die Lehre von den Sinnesorganen zu verweisen. — Hier sei indessen noch hervorgehoben, dass auch der Schneckennerv vor seiner Endausbreitung ein Ganglion eingeschaltet (Ganglion spirale, Habenula ganglionaris), welches homolog der Intumescentia Scarpae ist. Beide zusammen formiren also ein Ganglion acusticum.

IX. **Nervus glossopharyngeus** (Par nonum, Portio minor paris octavi *) s. N. lingualis paris octavi, Zungenschlundkopfnerv).

Der N. glossopharyngeus verlässt das Gehirn mit fünf bis sechs Fäden, welche zwischen den Wurzelfäden des Acusticus und Vagus an der Seitenfläche der Medulla oblongata dorsalwärts von der Olive zum Vorschein kommen (Fig. 252, IX). Sie entsenden, wie der N. oculomotorius (s. oben) constant feine Zweige zur Pia mater und Arachnoides (Bochdalek) und vereinigen sich bald zu einem vorderen kleineren und hinteren grösseren Bündel. Beide Bündel, die auch als Wurzeln des neunten Hirnnerven bezeichnet werden, legen sich dicht an einander und ziehen unter und vor der Flocke nach lateralwärts und vorn zur vorderen Abtheilung des Foramen jugulare (Fig. 448, IX), durch welche sie mit Vagus und Accessorius, von diesen aber durch einen Streifen der Dura mater getrennt, die Schädelhöhle verlassen und sich sofort unter Einschaltung eines Ganglions zu einem Nervenstamm vereinigen. Der Glossopharyngeus liegt bei

*) Von älteren Anatomen wurde dieser Nerv mit dem Vagus und Accessorius zusammen als achtes Paar aufgeführt, eine Bezeichnung, welche in englischen Lehrbüchern (Quain) noch beibehalten ist.

seinem Durchtritt durch das Foramen jugulare am weitesten nach vorn in einer Furche des unteren Randes vom Felsenbein und erhält in bekannter Weise eine Scheide von Seiten der Dura mater.

Unmittelbar nach seinem Austritt schwillt der Nerv zu dem eben erwähnten Ganglienknoten an. Derselbe wird als Ganglion petrosum (s. Ganglion jugulare inferius n. glosso-pharyngei s. g. Anderschii) bezeichnet, ist 4—5 mm. lang und liegt an der unteren Fläche des Felsenbeins in der Fossula petrosa (Fig. 455, 5). Es ist noch nicht sicher constatirt, ob sämmtliche Nervenfasern des Glossopharyngeus das Ganglion durchsetzen oder nur das grössere hintere Wurzelbündel (Arnold). Das Ganglion petrosum entspricht zweifellos einem Spinalganglion. Rauber hält es dagegen für ein sympathisches Ganglion des Kopfes.

Fig. 455.

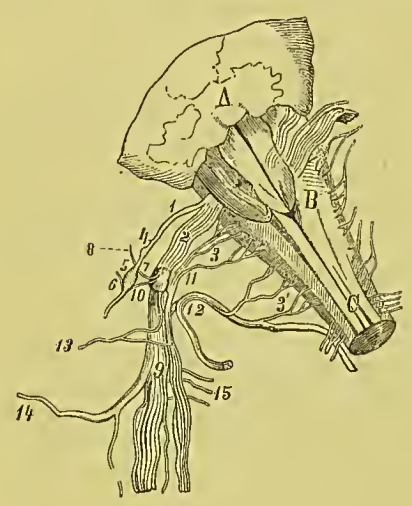


Fig. 455. Schematische Skizze der Wurzeln des neunten, zehnten und elften Hirnnerven und ihrer Verbindungen. Nach Bendz.

A, Reste des Kleinhirns. B, Medulla oblongata. C, Rückenmark. 1, Wurzeln des Glossopharyngeus. 2, Wurzeln des Vagus. 3, Wurzelfäden des Accessorius vagi. 3', Wurzeln des Accessorius spinalis. 4, Ganglion jugulare des Glossopharyngeus. 5, Ganglion petrosum desselben. 6, N. tympanicus. 7. Ganglion jugulare vagi. 8, Ramus auricularis vagi. 9, Plexus nodosus vagi. 10, Verbindungszweig zwischen Ganglion petrosum und Vagus. 11, Accessorius vagi (sog. Ramus internus des Accessorius). 12, Accessorius spinalis (sog. Ramus externus des Accessorius). 13, Ramus pharyngeus vagi. 14, N. laryngeus superior. 15, Verbindungszweige vom Plexus nodosus zum Sympathicus.

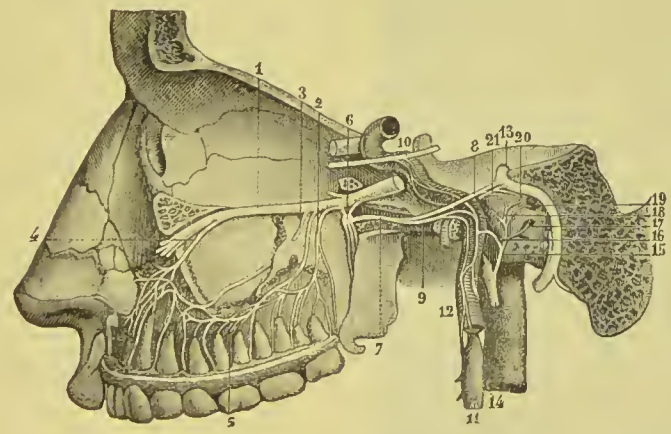
Ein zweites kleineres Ganglion von etwa 2 mm. Länge ist in den Verlauf des Glossopharyngeus noch innerhalb der Schädelhöhle eingefügt und liegt hier im oberen Theile der Knochenfurche, durch welche der Nerv während seines Durchgangs durch das Foramen jugulare verläuft. Man bezeichnet dies Ganglion als Ganglion jugulare n. glossopharyngei (G. jugulare superius s. Ehrenritteri s. Mülleri) (Fig. 455, 4). Auch über seine Bedeutung sind die Ansichten verschieden. Nach der Annahme einiger Forscher (Arnold, Volkmann) ist das Ganglion nicht constant vorhanden und, wenn es vorkommt, nichts weiter, als eine abgelöste Partie des Ganglion petrosum, welche noch durch einzeln eingestreute Nervenzellen mit dem letzteren zusammenhängen kann. Andere halten es für beständig (Rauber) und lassen sämmtliche Wurzelfäden des Glossopharyngeus durch dasselbe hindurchziehen, während wieder nach anderen Angaben (J. Müller) das Ehrenritter'sche Ganglion nur dem hinteren Wurzelbündel angehören und einem Spinalganglion entsprechen soll. — Ich schliesse mich mit Henle der erstaufgeführten, besonders auch durch Volkmann's Untersuchungen gestützten Auffassung an und halte demnach das Ganglion petrosum für homolog einem Spinalganglion, das Gangl. jugulare dagegen nur für eine Gruppe von ersterem Ganglion abgelöster Nervenzellen.

Vom Ganglion petrosum zieht der Nerv anfangs zwischen Vena jugularis interna und Carotis interna, sodann an der lateralen Seite der Carotis interna

Fig. 458, 16) zwischen dieser und dem Muse. stylopharyngeus nach abwärts, wendet sich dann um den hinteren Rand dieses Muskels nach vorn auf dessen laterale Seite, um in einem nach unten und hinten convexen Bogen zwischen Muse. stylopharyngeus und styloglossus zur Wurzel der Zunge zu gelangen. Er giebt auf diesem Wege, abgesehen von Verbindungszweigen mit den Bahnen des Facialis, Vagus und Sympathicus, Zweige zur Schleimhaut des mittleren Ohres, zum Pharynx, zur Tonsille und zum Gaumensegel und endet als wesentlicher Geschmacksnerv im hinteren Theile der Zunge. Die meisten dieser Fasern sind unzweifelhaft sensibler Natur. Demnach sind sicher im Stamm des neunten Hirnnerven enthalten: 1) sensible Fasern, 2) Geschmacksfasern. Gegen die Annahme, es sei hiernach der N. glossopharyngeus ein rein sensibler Nerv (Valentin, Longet) hob J. Müller die Zusammensetzung des Stammes aus zwei Wurzeln hervor und Volkmann und Hein zeigten übereinstimmend, dass durch Reizung des Stammes in der Schädelhöhle Contractionen des Muse. stylopharyngeus angeregt werden. Nach Volkmann soll überdies noch der Muse. constrictor pharyngis medius, nach Hein auch der Muse. glossopalatinus vom neunten Hirnnerven innervirt werden. Dagegen hat der Nerv auf die Schlingbewegungen, wie Durchschneidung der Nn. glossopharyngei gelehrt hat (Longet), keinen Einfluss. Vollständig sicher gestellt ist also nur, dass der Glossopharyngeus-Stamm (?) motorische Fasern für den M. stylopharyngeus führt; doch liegt immerhin noch die Möglichkeit vor, dass sie ihm aus einer anderen Quelle zugeführt werden.

Die Verzweigungen des N. glossopharyngeus theilt man ein in solche, welche sich vom Ganglion petrosum entwickeln und vorzugsweise Verbindungsäste mit

Fig. 456.



g. 456. Ramus supramaxillaris trigemini und Ganglion sphenopalatinum. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

N. infraorbitalis. 2, Nn. alveolares superiores posteriores. 3, N. alveolaris superior medius. 4, N. alveolaris superior anterior. 5, Plexus dentalis superior. 6, Ganglion sphenopalatinum. 7, Nervus Vidianus. 8, N. petrosus superficialis major. 9, N. petrosus profundus major. 10, N. abducens, in Verbindung mit sympathischen Fasern des Plexus caroticus. 11, Ganglion cervicale supremum sympathici. 12, N. caroticus. 13, Facialis und sein Knie. 14, N. glossopharyngeus. 15, N. tympanicus. 16, N. carotico-tympanicus. 17, Faden zur Gegend der Fenestra rotunda. 18, Ramus tubae. 19, Faden zur Gegend der Fenestra ovalis. 20. Uebergang des N. tympanicus in den N. petrosus superficialis minor, der bei 21 nach links verläuft und unter der Carotis verschwindet, nach rechts dagegen einen Verbindungsfaden zum Facialis entsendet; bei 21 sieht man unter dem Petrosus superf. minor einen Verbindungszweig des N. tympanicus zum N. petrosus superf. major (?) ziehen; dieser Verbindungszweig ist der N. petrosus profundus minor (s. carotico-tympanicus superior).

anderen Nerven darstellen, und 2) in Zweige, die der peripheren Ausbreitung des Nerven angehören.

A. Vom Ganglion petrosum ausgehende Aeste.

1) Der N. tympanicus (n. Jacobsonii s. ramus auricularis n. glossopharyngei, Paukennerv) (Fig. 456, 15; 457, 9) entsteht von der vorderen lateralen Seite des Ganglion petrosum und dringt durch eine feine in der Fossula petrosa befindliche Oeffnung (Apertura inferior canaliculi tympanici) in die Paukenhöhle, zieht, in derselben angelangt, in einer aus der Knochenlehre bekannten Rinne auf dem Promotorium nach aufwärts, um durch die an der vorderen oberen Fläche des Felsenbeins befindliche Apertura superior canaliculi tympanici in den N. petrosus superficialis minor continuirlich überzugehen (bei 14 Fig. 457) und durch dieson eine Verbindung mit dem Ganglion otieum (Fig. 457, 16) herzustellen. Es wird also durch Vermittlung der beiden Ganglien (otieum und petrosum) das Gebiet des N. trigeminus mit dem des N. glossopharyngeus in Verbindung gesetzt. Diese sogenannte „Jacobson'sche Anastomose" wird noch complicirter und erscheint als ein Geflecht (Plexus tympanicus s. Jacobsonii) durch ihre Verbindung mit dem N. facialis (Fig. 457, von 14 nach rechts) und dem sympathischen Plexus, welcher die Carotis interna innerhalb des aufsteigenden Theiles ihres Kanales umgiebt (Fig. 457, 10). Man muss auch beim N. tympanicus wieder communicirende und periphere Zweige unterscheiden.

Fig. 457.

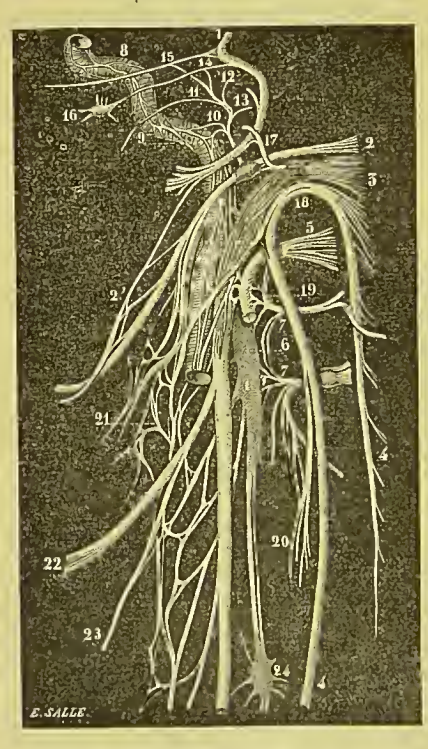


Fig. 457. Schematische Darstellung der Wurzeln und Verbindungen des Glossopharyngeus, Vagus und Accessorius. Nach Hirschfeld und Leveillé.

1, Facialis, während seines Verlaufes im Canalis Fallopiae. 2, Glossopharyngeus mit Ganglion petrosum. 2', Verbindung des Glossopharyngeus mit dem für den Musc. digastricus bestimmten Zweige des Facialis. 3, Vagus mit Ganglion jugulare und Plexus nodosus. 4, Accessorius spinalis; die oberen unter 3 befindlichen Fäden gehören dem Accessorius vagi an. 5, Hypoglossus. 6, Oberes Halsganglion des Sympathicus. 7, 7, Verbindungsschlinge der zwei ersten Halsnerven. 8, N. caroticus. 9, N. tympanicus aus dem Ganglion petrosum. 10, Sein Ramus carotico-tympanicus (inferior). 11, N. tubae Eustachianae. 12, Zweig zur Fenestra ovalis. 13, Zweig zur Fenestra rotunda. 14, Uebergang des N. tympanicus in den nach links zum Ganglion oticum (16) ziehenden N. petrosus superficialis minor, während der Faden rechts von 14 eine Verbindung mit dem Facialis herstellt. 15, Verbindung des N. petrosus superficialis major mit dem aus dem N. tympanicus stammenden N. petrosus profundus minor (carotico-tympanicus superior). 16, Ganglion oticum. 17, N. auricularis vagi. 18, Trennung des Accessorius vagi, der in die Vagusbahn einlenkt, vom Access. spinalis. 19, Verbindung des Hypoglossus mit dem ersten Halsnerven. 20, Verbindung zwischen Accessorius und erstem Halsnerven. 21, Plexus pharyngeus. 22, N. laryngeus superior. 23, Dessen Ramus externus. 24, Mittleres Halsganglion des Sympathicus.

1a) Communicirende Nervenfäden.

a) Die direkte Fortsetzung des N. tympanicus zum Ganglion otieum und somit zum Gebiet des Trigeminus ist der N. petrosus superficialis minor (vergl. Ganglion otieum und Facialis) (Fig. 457, von 14 bis 16). Ausser den beiden aus dem Glossopharyngeus stammenden bereits früher erwähnten Faserkate-

orien: 1) secretorischen Fasern für die Parotis, 2) Geschmacksfasern vom lossopharyngeus durch Ganglion oticum peripher zur Chorda tympani enthält er Nerv 3) selbstständige Fasern, welche beim Abgang des N. tubae (s. unten) i diesen abbiegen (Bischoff) und also zur Innervation der Schleimhaut der ustachi'schen Röhre beitragen.

b) Der Ramus communicans n. facialis cum plexu tympanico s. n. facialis) (Fig. 457, von 14 nach rechts zum Facialis). Er enthält ausser den über erwähnten Fasern, die vom Facialis in der Bahn des Petrosus superficialis iuor zum Ganglion oticum ziehen, zuweilen auch solche, welche in den N. tympanicus und zwar in der Richtung zum Glossopharyngeus sich fortsetzen (Rauber). öglichenfalls sind dies Geschmacksfasern, welche vom Glossopharyngeus zum uie des Facialis verlaufen und letzteren Nerven in der Chorda tympani wie er verlassen (Carl).

c) N. petrosus profundus minor (s. n. carotico-tympanicus superior) Fig. 457 bei 15 in den N. petrosus superficialis major einmündend) verläuft ntsprechend der Richtung der medialen Paukenhöhlenwand medianwärts und ach vorn und begiebt sich durch ein eigenes Kanälchen (Canaliculus petrosus), das in der vorderen lateralen Wand des horizontalen Abschnittes vom analis caroticus gelegen ist, zum vorderen Ende des carotischen Kanales, um diesem nahe seinem Ende oder auch am Ende desselben die Carotis interna i erreichen und sich mit dem dieselbe umgebenden sympathischen Geflecht, weilen auch mit dem N. petrosus superficialis major (s. Fig. 457), zu verbinden. s ist dieser Nerv ein wahrer Ast des N. tympanicus (Rauber), führt also Fasern us dem Gebiete des Glossopharyngeus dem Plexus caroticus zu.

d) Der N. carotico-tympanicus (n. carotico-tympanicus inferior) Fig. 457, 10; Fig. 456, 16) entwickelt sich aus dem Plexus caroticus (äusserem este des N. caroticus) in der Gegend der untereu Mündung des carotischen anales, ist zuweilen doppelt vorhanden und geht durch eiu oder zwei in der teralen Wand des Canalis caroticus, und zwar iu dessen unterem aufsteigenen Abschnitt gelegene Oeffuungen in die Paukenhöhle, um auf dem Promontorium mit dem N. tympanicus in Verbinduug zu treten und vorzugsweise iu dessen eriphere Bahn einzulenken (Rauber). Er ist also Zweig des Sympathicus.

1b) Periphere Zweige des N. tympanicus.

e) Feine Zweige zur Schleimhaut der Paukenhöhle, gewöhnlich vei, verlaufen lateralwärts und nach hinten a) zur Gegend der Fenestra rotunda Fig. 456, 17; Fig. 457, 13), b) zu den Zellen des Processus mastoides, c) zur egend der Fenestra ovalis. Letzterer Zweig (Fig. 456, 19; Fig. 457, 12) gehört vorzugsweise dem N. petrosus superficialis minor an und besitzt in der egel an der Stelle seiner Abzweigung ein kleines mikroskopisches Ganglion Bischoff).

f) Der N. tubae Eustachianae (Fig. 456, 18; Fig. 457, 11) zieht medianwärts und nach vorn zur Tuba Eustachii und an der medialen Wand derselben bis zur Rachenmündung, um die Schleimhaut der Tuba zu versorgen. eine Fasern stammen (Bischoff) aus drei verschiedenen Quellen: aus dem N. mpanicus selbst, aus dem N. petrosus superficialis minor und aus dem N. catico-tympanicus.

2) Rami communicantes cum nervo vago (Fig. 455, 10). Es finden sich ein bis zwei feine Fäden, welche das Ganglion petrosum glossopharyngei mit dem Vagus dicht unterhalb des Ganglion jugulare vagi in Verbindung setzen, und gewöhnlich ein feiner vom Ganglion petrosum entspringender Zweig, der sich mit dem Ramus auricularis nervi vagi vereinigt.

3) Der Ramus communicans cum nervo sympathico verläuft vom Ganglion cervicale supremum des Sympathicus zum Ganglion petrosum.

4) Der Ramus communicans n. facialis et glossopharyngei (Fig. 457 bei 2′) zweigt sich gewöhnlich dicht unter dem Ganglion petrosum ab und bildet mit einem Theile des für den Musc. digastricus bestimmten Facialiszweiges eine nach unten convexe Schlinge, aus der Fasern beider Nerven in peripherer Richtung ausstrahlen können (Bischoff). Wahrscheinlich besteht aber die Bedeutung dieser Verbindung vorzugsweise darin, dass durch sie dem Glossopharyngeus motorische Facialisfasern zugeführt werden, welche ihn möglichenfalls zum Theil schon in der Bahn des N. stylopharyngeus (Longet, Rüdinger), zum Theil erst an der Zungenwurzel verlassen, um zum Musc. glossopalatinus zu treten.

W. Krause beschreibt das blutgefässreiche Gewebe, welches den N. tympanicus gleich nach seinem Eintritt in den Canaliculus tympanicus in Form einer röthlichen spindelförmigen Anschwellung umgibt, als Glandula tympanica (Gangliolum tympanicum von Valentin); es liegt zwischen der periostalen Auskleidung des Kanales und dem Perineurium des Nerven in einer Länge von 4 mm. Er vergleicht diese Gl. tympanica in ihrem Bau der Gl. coccygea und intercarotica und betrachtet sie „als rudimentäres Organ resp. als Rest von Zweigen einer grossen embryonalen Arterie, die als Varietät (der A. stylomastoidea) sich in seltenen Fällen beim Menschen erhält," bei einigen Säugethieren (Chiropteren, Insectivoren, Nagern) normal ist, z. B. bei Cladobates über das Promontorium verläuft.

B. Periphere Aeste des N. glossopharyngeus.

5) Die Rami pharyngei (Fig. 457; Fig. 458, vor 5), zwei bis drei an Zahl, entstehen vom N. glossopharyngeus in verschiedener Höhe, während derselbe zwischen Carotis interna und externa herabsteigt, verbinden sich mit den Ramis pharyngeis des Vagus (Fig. 458, 5) und bilden mit ihnen und Fäden des Sympathicus den an der Seitenwand des Pharynx in der Höhe des mittleren Constrictor pharyngis gelegenen Plexus pharyngeus (Fig. 457, 21), aus dem Fasern des Glossopharyngeus zur Schleimhaut des ganzen oberen Abschnittes des Pharynx bis zur Höhe des Kehlkopfs, sowie zum Musculus constrictor pharyngis medius gelangen. (Genaueres über den Plexus s. bei Vagus).

Jacob unterscheidet einen schwächeren Ramus pharyngeus superior glossopharyngei und einen stärkeren R. phar. inferior, der sich in zwei Zweige theilt. Henle, der den Glossopharyngeus sich in zwei Endäste, R. lingualis und pharyngeus theilen lässt, unterscheidet ausser letzterem, der offenbar dem R. phar. sup. entspricht, noch 2—3 Rami pharyngei lingualis.

6) Der N. stylopharyngeus entsteht an der Stelle, wo der N. glossopharyngeus sich um den hinteren Rand des Musc. stylopharyngeus herumschlägt und innervirt diesen Muskel (Volkmann), sendet aber auch feine Zweige durch ihn hindurch zur Schleimhaut des Pharynx.

7) Rami tonsillares entspringen da, wo der N. glossopharyngeus in einem nach oben concaven Bogen unter der Mandel zur Zungenwurzel zieht, verbreiten sich in der Schleimhaut der Mandel und der Gaumenbögen.

8) Der Ramus lingualis (Fig. 458) umfasst die Endausstrahlungen des N. glossopharyngeus zur Zunge, welche die Geschmacksfasern für die hinteren

bschnitte der Zunge enthalten, demnach sich überwiegend in der Region der apillae vallatae und foliatae ausbreiten. Man kann die Zweige des Ramus ngualis in drei Gruppen bringen (Jacob):

a) Drei bis vier feine Fäden zu dem hinter dem Foramen coecum gelegenen, Balgdrüsen tragenden Theile der Zungenschleimhaut; die hintersten Fäden gehen bis auf die vordere Fläche der Epiglottis über.

b) Zwei bis drei Fäden zur Gegend des Foramen coecum; es findet hier fast immer eine Verbindung der beiderseitigen Glossopharyngei statt.

c) Drei Zweige verlaufen jederseits in der Richtung nach vorn und zwar finden die beiden medialen schon mit der Region der Papillae vallatae, vorzugsweise in den Geschmacksorganen derselben ihr Ende, während der laterale am Zungenrande weiter zieht bis zu der ebenfalls mit Geschmacksorganen ausgerüsteten Papilla foliata. Es geht letzterer Zweig überdies mit Fäden des N. lingualis Verbindungen ein (Jacob), die einen Faseraustausch beider Nerven in einem kleinen Bezirke gestatten, aber nicht Fasern des Glossopharyngeus direct zur Zungenspitze treten lassen. Vielmehr gehört das vor der Papilla foliata und den umwallten Papillen gelegene Schleimhautgebiet den Verzweigungen des N. lingualis an, in welche auf complicirterem Wege Geschmacksfasern gelangen (s. Chorda tympani S. 856).

Die Verzweigungen des Glossopharyngeus in der Zunge zeichnen sich durch äufige Verbindungen unter einander, Verlauf unmittelbar unter der Schleimhaut nd Einlagerung zahlreicher kleiner Ganglien aus, deren letzte an der Basis er Papillae vallatae gelegen sind.

X. Nervus vagus (n. pneumo-gastricus s. sympathicus medius s. vocalis, par ecimum, Lungenmagennerv, herumschweifender Nerv).

Der Austritt des Vagus aus dem Gehirn erfolgt in der hinteren Seitenfurche er Medulla oblongata unmittelbar hinter den Wurzelfäden des N. glossopharyngeus (Fig. 380, X). Der Vagus entsteht hier mit zehn bis fünfzehn Wurzelden (Fig. 457, 3), welche sich meist nur vom Stamme aus von den nach vorn von gelegenen Wurzelfäden des Glossopharyngeus sondern lassen. Die Wurzelndel treten noch innerhalb der Schädelhöhle zu einem platten Nervenstamme sammen, der sich unter der Flocke lateralwärts zur vorderen Abtheilung des ramen jugulare wendet, um durch dieselbe die Schädelhöhle zu verlassen ig. 448, 10). Er wird auf diesem Wege mit dem N. accessorius zusammen n einer scheidenartigen Fortsetzung der Dura mater und Arachnoides begleitet d durch diese vorn vom N. glossopharyngeus, hinten vom Anfange der V. jularis interna getrennt.

Im Anfange des Foramen jugulare treten die vereinigten Wurzelbündel in nen 4 bis 5 mm. breiten Ganglienknoten ein, der als Ganglion jugulare gi (G. superius vagi, Wurzelganglion), (Fig. 455, 7), bezeichnet wird und nem Spinalganglion entspricht. Unmittelbar nach dem Austritt aus dem Foramen gulare nimmt der Vagus einen Theil des Accessorius, den Accessorius vagi

Fig. 458.

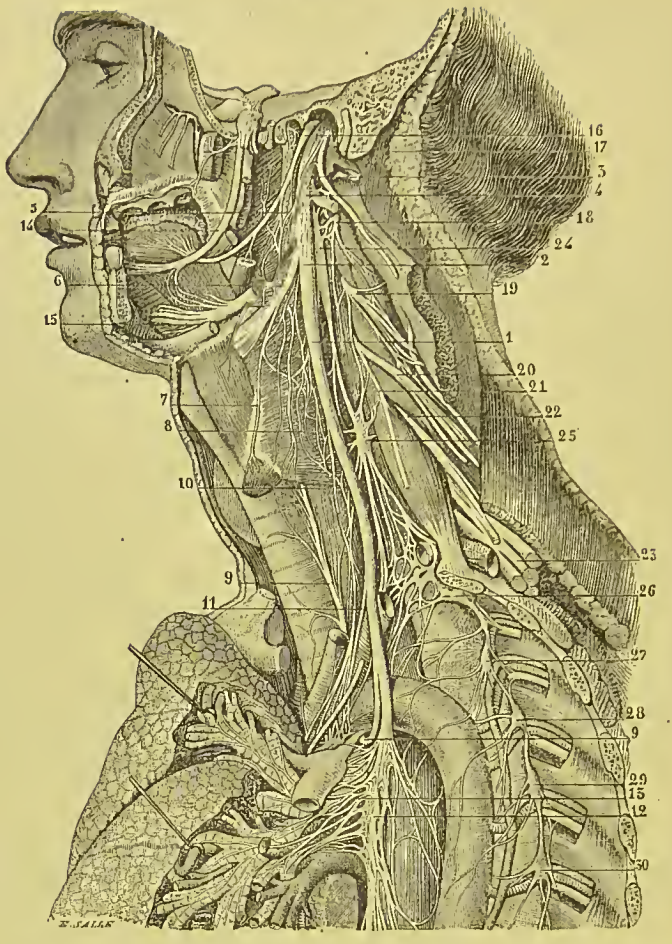


Fig. 458. Glossopharyngeus, Vagus und ihre Verbindungen. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_5$.

1, Vagus; 2, dessen Plexus nodosus; 3, Accessorius vagi (Ramus internus), in die Bahn des Vagus übergehend; 4, Verbindungen des Vagus mit dem Hypoglossus; 5, Ramus pharyngeus vagi, weiter abwärts den Ramus pharyngeus glossopharyngei aufnehmend und dann den Plexus pharyngeus bildend; 6, N. laryngeus superior; 7, dessen Ramus externus; 8, unterer Theil des Plexus pharyngeus; 9, N. laryngeus inferior s. recurrens; 10, 11, R. cardiaci superiores; 12, 13, Plexus pulmonalis und Verzweigungen am Oesophagus; 14, N. lingualis trigemini; 15, N. hypoglossus; 16, N. glossopharyngeus; 17, N. accessorius, dessen Ramus externus zum M. sternocleidomastoideus; 18, zweiter, 19, dritter, 20, vierter Halsnerv; 21, Ursprung des N. phrenicus; 22, 23, fünfter bis achter Halsnerv, bei 23 Plexus brachialis; 24, oberes Halsganglion des Sympathicus; 25, mittleres Halsganglion; 26, unteres Halsganglion in Verbindung mit dem ersten Brustganglion; 27, 28, 29, 30, zweites, drittes, viertes, fünftes Brustganglion des Sympathicus.

(sog. inneren Ast des Accessorius) in seinen Stamm auf (Fig. 458, 3; Fig. 459, bei 18) und schwillt sodann unter geflechtartiger Auflockerung seiner Faserbündel und Einlagerung zahlreicher Ganglienzellen und fettreichen Bindegewebes zu einem zweiten langgestreckten cylindrischen Ganglion an, dem Ganglion cervicale vagi (Gangl. trunci s. inferius, Plexus ganglioformis, *Plexus nodosus*, Stammknoten, Knotengeflecht) (Fig. 455, 9; Fig. 459). Die Länge dieser gangliösen Anschwellung beträgt 15 mm., seine Dicke 4—5 mm. Nicht alle Fasern des Vagus durchsetzen den Plexus nodosus, vielmehr gehen die Rami pharyngei, die zum Theil eine Fortsetzung des Accessorius vagi sind (Fig. 459)

und des N. laryngeus superior einfach vorbei, wahrscheinlich überhaupt alle dem Vagus zufliessenden Fasern des Accessorius vagi.

Nach dem Austritte aus dem Schädel liegt der Vagus (vergl. Fig. 458, 1) hinter dem N. glossopharyngeus, vor dem N. accessorius und dem Anfange der V. jugularis interna und lateralwärts vom N. hypoglossus, welcher letztere sodann an der hinteren Fläche des Plexus nodosus vorbei auf die laterale Seite des Vagus gelangt (vergl. Fig. 463). Nach dieser unter spitzem Winkel erfolgenden Kreuzung mit dem N. hypoglossus lagert sich der Vagus in die Furche, welche die Carotis interna und später die Carotis communis mit der ihr hinten anliegenden Vena jugularis interna auf ihrer inneren Seite begrenzt (Fig. 463), und verläuft, mit diesen Gefässen in ein gemeinsames Fascienblatt eingeschlossen, in derselben relativen Lage längs des Halses vor dem Grenzstrange des Sympathicus herab. Beim Eintritt in die Brusthöhle zeigen die Vagi beider Seiten einige Verschiedenheiten.

Auf der rechten Seite (Fig. 462), zieht der Nerv vor dem Anfange der A. subclavia, hinter der V. anonyma dextra zum Brusteingange und giebt dabei einen rückläufigen Ast ab, der sich nach hinten und oben um die A. subclavia herumwendet. Im Thorax gelangt der Vagus nun an der Seite der Luftröhre über dem Bronchus zum hinteren Mediastinum. Während er den Bronchus passirt, löst er einen Theil seiner Fasern in ein Geflecht, den für die Lunge bestimmten Plexus bronchialis, auf, die Fortsetzung des Stammes begiebt sich, nicht selten in zwei Stränge gesondert, von rechts her zur hinteren Seite des Oesophagus (Chorda oesophagea posterior s. dextra). Unter Geflechtbildung und Verbindung mit der Fortsetzung des linken Vagus zieht dieselbe an der hinteren Fläche der Speiseröhre herab, passirt mit dieser das Foramen oesophageum des Zwerchfells und gelangt somit zur hinteren Fläche des Magens, um sich hier plexusartig auszubreiten (Fig. 462, 12).

Auf der linken Seite (Fig. 460) tritt der Vagus zwischen A. carotis communis und subclavia sinistra und hinter der V. anonyma sinistra in die Brusthöhle ein und zieht vor dem Ende des Arcus aortae lateralwärts vom Ligamentum Botalli über den linken Bronchus nach hinten zum Mediastinum posticum. Beide Vagi convergiren während ihres Verlaufes zum Mediastinum posticum. Am unteren Rande des Aortenbogens sendet der linke Vagus seinen Ramus recurrens nach hinten und oben (Fig. 460, 9). Die Bildung des Plexus bronchialis findet in derselben Weise statt wie rechts; dagegen gelangt der linke Vagus auf die vordere Seite des Oesophagus (Chorda oesophagea anterior s. sinistra) und mit diesem durch das Foramen oesophageum zur vorderen Fläche des Magens (Fig. 462, 13).

Die Verschiedenheiten im Verlauf der beiden Vagi beziehen sich also im Wesentlichen auf ihr Verhalten zu den grossen Gefässen am Brusteingange und zum Oesophagus. Die Entwicklungsgeschichte macht diese Verschiedenheiten verständlich. Die vierte embryonale Kiemenarterie wird rechterseits zur Art. anonyma und dem Anfangsstück der A. subclavia dextra, linkerseits zum bleibenden Aortenbogen, sodass also die Vagi vor gleichwerthigen Abschnitten des Arteriensystems vorbeiziehen. Da diese arteriellen Gefässbogen aber beim Embryo viel höher oben am Halse liegen, während des Wachsthums eine bedeutende Verschiebung nach unten erfahren, so wird es ferner verständlich, dass der

Ramus recurrens (N. laryngeus inferior), der früher unter der vierten Kiemenarterie direkt zu seinem Innervationsgebiet (s. unten N. laryngeus inferior) gelangen konnte, beim Herabsteigen der grossen Gefässe mitgenommen und zu einem recurrirenden Verlauf gezwungen wird. — Auch die unsymmetrischen Lagebeziehungen der Vagi zur Speiseröhre und zum Magen lassen sich leicht verstehen, wenn man sich daran erinnert, dass die vordere Seite des Magens ursprünglich die linke, die hintere die rechte ist. Es ergiebt sich daraus ganz von selbst, dass der rechte Vagus sich bei der allmähligen Drehung des Magens und des Oesophagus der hinteren Seite dieser Organe, der linke der vorderen Seite derselben anschliessen muss.

Fig. 459.

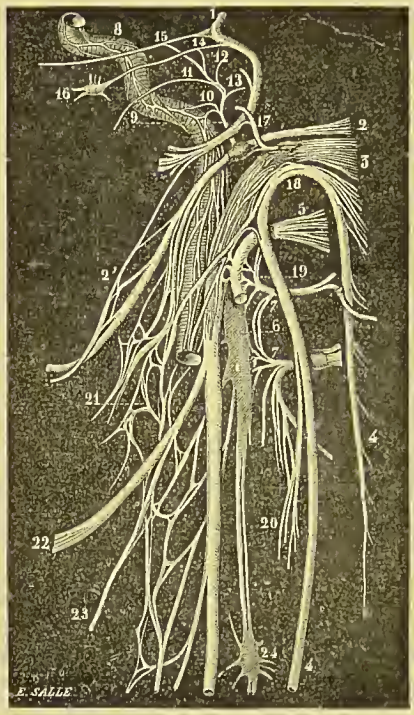


Fig. 459. Schematische Darstellung der Wurzeln und Verbindungen des Glossopharyngeus, Vagus und Accessorius. Nach Hirschfeld und Leveillé.

1, Facialis, während seines Verlaufes im Canalis Fallopiae. 2, Glossopharyngeus mit Ganglion petrosum. 2', Verbindung des Glossopharyngeus mit dem für den Musc. digastricus bestimmten Zweige des Facialis. 3, Vagus mit Ganglion jugulare und Plexus nodosus. 4, Accessorius spinalis; die oberen unter 3 befindlichen Fäden gehören dem Accessorius vagi an. 5, Hypoglossus. 6, Oberes Halsganglion des Sympathicus. 7, 7, Verbindungsschlinge der zwei ersten Halsnerven. 8, N. caroticus. 9, N. tympanicus aus dem Ganglion petrosum. 10, Sein Ramus carotico-tympanicus (inferior). 11, N. tubae Eustachianae. 12, Zweig zur Fenestra ovalis. 13, Zweig zur Fenestra rotunda. 14, Uebergang des N. tympanicus in den nach links zum Ganglion oticum (16) ziehenden N. petrosus superficialis minor, während der Faden rechts von 14 eine Verbindung mit dem Facialis herstellt. 15, Verbindung des N. petrosus superficialis major mit dem aus dem N. tympanicus stammenden N. petrosus profundus minor (carotico-tympanicus superior). 16, Ganglion oticum. 17, N. auricularis vagi. 18, Trennung des Accessorius vagi, der in die Vagusbahn einlenkt, vom Access. spinalis. 19, Verbindung des Hypoglossus mit dem ersten Halsnerven. 20, Verbindung zwischen Accessorius und erstem Halsnerven. 21, Plexus pharyngeus. 22, N. laryngeus superior. 23, Dessen Ramus externus. 24, Mittleres Halsganglion des Sympathicus.

Nach Ursprung und Verhalten zu seinem Ganglion jugulare gleicht der Vagus ganz der sensiblen Wurzel eines Spinalnerven, während seine Verbindung mit dem sog. inneren Aste des motorischen N. accessorius (Accessorius vagi) an die Bildung eines gemischten Nervenstammes aus sensiblen und motorischen Wurzelfäden erinnert (Scarpa, Arnold). Nach dieser Annahme wäre also der Vagus bei seinem Austritt aus dem Hirn bis zur Aufnahme des genannten Accessorius-Zweiges ein rein sensibler Nerv und würde seine unzweifelhaften späteren motorischen Eigenschaften nur dem elften Hirnnerven verdanken. Physiologische Experimente, von Longet und Bischoff angestellt, schienen die rein sensible Natur der Vaguswurzeln zu bestätigen. Volkmann's Versuche zeigten jedoch, dass schon in den Wurzelfäden des Vagus motorische Fasern vorhanden sein müssen; denn nach Reizung derselben erhielt er Contractionen im weichen Gaumen und Pharynx, in der Speiseröhre und in den Kehlkopfmuskeln. Der Vagus ist also von Anfang an ein gemischter Nerv. Man kann in demselben folgende Faserarten unterscheiden: 1) motorische Fasern

ir Larynx, Pharynx, Oesophagus und Magen. In wie weit sich die in der agusbahn verlaufende Portion des Accessorius vagi an der Innervation der harynx- und Kehlkopfmuskeln betheiligt, wie weit letztere direkt vom Vagus eherrscht werden, ist unten bei der speciellen Beschreibung der Rr. pharyngei nd laryngei zu erörtern. 2) Secretorische Fasern für die Drüsen des Maens (Pincus). Sie werden von anderer Seite (Eckhard, Schiff) bestritten.) Hemmungsnervenfasern für das Herz, d. h. solche, deren Reizung tillstand des Herzens in Diastole verursacht. Diese Fasern stammen wahr-

Fig. 460.



g. 460. Glossopharyngeus, Vagus und ihre Verbindungen. Nach Hirschfeld und Lovoillé. $^2/_5$.

Vagus; 2, dessen Plexus nodosus; 3, Accessorius vagi (Ramus internus), in die Bahn des Vagus übergehend; Verbindungen des Vagus mit dem Hypoglossus; 5, Ramus pharyngeus vagi, weiter abwärts den Ramus aryngeus glossopharyngei aufnehmend und dann den Plexus pharyngeus bildend; 6, N. laryngeus superior; dessen Ramus externus; 8, unterer Theil des Plexus pharyngeus; 9, N. laryngeus inferior s. recurrens; 11, R. cardiaci superiores; 12, 13, Plexus pulmonalis und Verzweigungen am Oesophagus; 14, N. lingualis gemini; 15, N. hypoglossus; 16, N. glossopharyngeus; 17, N. accessorius, dessen Ramus externus zum M. rnocleidomastoideus; 18, zweiter, 19, dritter, 20, vierter Halsnerv; 21, Ursprung des N. phrenicus; 22, 23, nfter bis achter Halsnerv, bei 23 Plexus brachialis; 24, oberes Halsganglion des Sympathicus; 25, mittleres lsganglion; 26, unteres Halsganglion in Verbindung mit dem ersten Brustganglion; 27, 28, 29, 30, zweites, drittes, viertes, fünftes Brustganglion des Sympathicus.

scheinlich aus den Wurzeln des Accessorius vagi. 4) Gefässnerven. Hierzu rechnen wir auch die als N. depressor bezeichneten Faserbündel, worüber unter Rr. cardiaci. 5) Sensible Fasern. Letztere finden ihre Ausbreitung im Pharynx, Oesophagus, Magen, Leber, Pancreas, Milz, Trachea, Bronchien und Lungen und lösen eine Reihe von Reflexbewegungen, wie das Erbrechen, Schlingen, Schluchzen, vor Allem aber die Respirationsreflexe aus.

Der N. vagus ist ferner ausgezeichnet durch seine ausgedehnten Verbindungen mit dem sympathischen Nervensystem, welche seine Ausbreitungen an den Wandungen des Respirations- und Verdauungstractus, sowie seine Herzäste charakterisiren. — Ausser diesen in ausgiebigster Weise im peripheren Ausbreitungsgebiet des Vagus erfolgenden Verbindungen mit dem Sympathicus geht der Anfangstheil des Vagus vom Beginn des Ganglion jugulare bis zum Ende des Ganglion cervicale eine Reihe wichtiger Verbindungen mit anderen Hirnnerven, dem 7., 9., 11. und 12 sowie mit dem oberen Halsganglion des Sympathicus ein. Der besseren Uebersicht wegen soll der Vagus topographisch in vier Abschnitte gesondert werden, die als Kopftheil, Halstheil, Brusttheil und Bauchtheil bezeichnet werden können.

A. Kopftheil des Vagus.

Als solchen bezeichne ich den Abschnitt vom Austritt aus dem Gehirn bis zum Beginn des Plexus nodosus, letzteren selbstverständlich dem Halstheile zuweisend. Innerhalb dieses Gebietes entspringen aus dem Ganglion jugulare oder dem unmittelbar unterhalb desselben zwischen beiden Ganglien befindlichen Abschnitt folgende Zweige:

1) Rr. communicantes cum n. glossopharyngeo (Fig. 455, 10), ein bis zwei feine Fäden, welche vom Ganglion petrosum glossopharyngei kommen und sich in peripherer Richtung der Vagusbahn anzuschliessen scheinen (E. Bischoff; vergl. auch S. 866).

2) R. communicans superior cum ganglio cervicali supremo n. sympathici ist ein Zweig des vom oberen Ende des genannten sympathischen Ganglions entspringenden N. jugularis, der sich in zwei Verbindungszweige zum Ganglion petrosum des N. glossopharyngeus und zum Ganglion jugulare des Vagus spaltet.

3) Der R. durae matris (s. meningeus posterior s. recurrens) geht vom Ganglion jugulare an der lateralen Seite desselben innerhalb seiner fibrösen Scheide nach rückwärts und oben durch das Foramen jugulare zurück in die Schädelhöhle, wo er am hinteren Rande des Sulcus sigmoideus verlaufend sich vorzugsweise in der Wand des angrenzenden Theiles vom Sinus transversus verbreitet, zuvor jedoch ein feineres Aestchen für den Sinus occipitalis abgiebt.

4) Der R. auricularis n. vagi (N. fossae jugularis, R. auricularis Arnoldi) (Fig. 457, 17) entspringt vom Ganglion jugulare oder gleich unterhalb desselben, nimmt gewöhnlich einen feinen Verbindungsfaden aus dem Glossopharyngeus auf und verläuft sodann an der vorderen lateralen Wand der Fossa jugularis, also auf der äusseren Fläche der vorderen lateralen Wand des Bulbus venae jugularis, in einer Rinne zur medialen vorderen Oeffnung des Canaliculus mastoideus. Indem der Nerv den letzteren durchzieht, kreuzt er sich mit dem unteren Theile des Canalis Falloppiae und geht hier die oben bereits beschrie-

enen Verbindungen mit dem Facialis ein (Fig. 457). In der Fissura tympanico-nastoidea hinter der äusseren Mündung des knöchernen Gehörgangs tritt der Ramus auricularis aus dem Ende des Canaliculus mastoideus hervor, um sich alsbald in zwei Aestchen zu theilen, von denen das eine sich mit dem N. auricularis posterior des Facialis verbindet, während das andere stärkere seine Endausbreitung an der hinteren Fläche der Ohrmuschel und in der Auskleidung der hinteren unteren Wand des äusseren Gehörgangs findet.

In seltenen Fällen (Voigt, Bischoff) fehlt der R. auricularis vagi. — Zuckerkandl sah den N. auricularis vagi gleich nach Aufnahme des Fadens von Glossopharyngeus in zwei Fäden gesondert, von welchen der eine nach Verbindung mit dem Facialis in dessen Kanal nach das Endstück des Canaliculus mastoideus durchsetzte, der andere dagegen aus dem Foramen stylomastoideum gesondert vom Facialis hervortrat, um in dessen R. auricularis posterior überzugehen.

5) Verbindungen des Vagus und Accessorius. Die Hauptverbindung beider Nerven findet der Art statt, dass der Ramus internus des N. accessorius (N. accessorius vagi) dicht unterhalb des Ganglion jugulare in die Vagusbahn übertritt (Fig. 457 bei 18). An der Bildung des letzteren Ganglion betheiligt sich der Accessorius nicht. Dagegen steht es fest, dass vom Ganglion jugulare oder vom Stamm des Vagus dicht unterhalb des Ganglions auch einige Fäden in die Bahn des Accessorius spinalis (Ramus externus) übertreten (E. Bischoff).

B. Halstheil des Vagus.

Er umfasst alle Zweige des Nerven, welche aus der Strecke vom Anfange des Ganglion cervicale vagi bis zur Abgabe des N. laryngeus inferior entspringen, den letzteren inbegriffen.

1) Verbindungsfäden des Ganglion cervicale vagi (des Plexus nodosus).

a) Mit dem Ganglion cerviale supremum des Sympathicus (s. unten). Er wird als R. communicans inferior cum ganglio cervicali supremo bezeichnet.

b) Mit dem N. hypoglossus (Fig. 460, 4). Der letztere ist mit der hinteren Seite des Plexus nodosus durch festes Bindegewebe verkittet und erhält hier einige Fäden aus der Bahn des Vagus (E. Bischoff). Möglichenfalls gelangen durch diese Verbindungsfäden auch Fasern vom Hypoglossus zum Vagus.

2) Rami pharyngei n. vagi. Es finden sich gewöhnlich zwei, die zwischen Carotis externa und interna schräg nach unten und vorn zur Seitenwand des Pharynx verlaufen und sich dort in der Höhe des Musc. constrictor medius mit Zweigen des N. glossopharyngeus und des obersten Halsganglions des Sympathicus zu dem Plexus pharyngens verflechten. Der obere der beiden Schlundäste des Vagus, zugleich der stärkere, N. pharyngeus superior s. major (Fig. 460, 5), entspringt vom Anfange des Plexus nodosus und scheint beim Menschen zum grösseren Theil aus Accessoriusfasern, die an jener gangliösen Anschwellung vorbeistreichen, sich aufzubauen; der untere kleinere, N. pharyngeus inferior s. minor zweigt sich etwa in der Mitte des Plexus nodosus noch oberhalb des N. laryngeus superior, mit dem er durch einige feine Fäden in Verbindung steht, vom Vagus ab. Zuweilen finden sich zwischen beiden

Schlundnerven oder an ihrer Stelle mehrere kleinere mittlere Schlundkopfnerven, Nn. pharyngei medii s. tenuiores. Der vom Vagus, Glossopharyngeus und Sympathicus gebildete Plexus pharygeus (Fig. 460) liegt mit seinen makroskopisch darstellbaren netzförmig verbundenen Fäden auf der Aussenseite des Musc. constrictor medius an der Seitenwand des Pharynx und enthält gewöhnlich ein oder mehrere kleine Ganglien (Ganglion pharyngeum). Aus dem Geflecht treten zahlreiche Aestchen zur Musculatur und bilden zunächst in der Ringmusculatur des Pharynx in deren ganzer Ausdehnung feine Nervennetze, in deren Knotenpunkten Ganglienzellen liegen können; andere Nervenfäden dringen direct in die Längsmuskelschicht ein, versorgen diese, und treten dann in die Submucosa über, wo abermals in der ganzen Ausdehnung des Pharynx eine reiche Netzbildung mit grösseren Gruppen von Ganglienzellen in den Knotenpunkten zu beobachten ist (Jacob). Die Netze in der Ringmuskelschicht dürften dem Auerbach'schen Plexus myentericus der Darm-Muscularis, die der Submucosa dem Meissner-Billroth'schen Geflecht entsprechen.

In Betreff der Betheiligung der aus drei Hirnnerven, Glossopharyngeus, Vagus, Accessorius vagi im Plexus pharyngeus zusammentretenden Nervenfasern an der Innervation der Schlundmusculatur ist hervorzuheben, dass Reizung des centralen Glossopharyngeus (Volkmann, Hein) Contractionen im Stylopharyngeus und Constrictor medius ergeben hat, Reizung des centralen Vagus (Volkmann) Bewegungen im Gebiet des M. palatopharyngeus, constrictor superior und inferior. Ueberdies steht es fest, dass ein Zweig des N. pharyngeus superior (N. petrosalpingo-staphylinus von Wolfert) zu dem Musc. levator veli palatini und azygos uvulae geht, sodass diese beiden Muskeln von zwei Seiten, vom Facialis und Vagus, innervirt würden. Strittig ist noch die Betheiligung des Accessorius an der Innervation der Pharynx-Musculatur. Während Longet geneigt ist, die motorischen Nerven des Pharynx ausschliesslich vom Accessorius abzuleiten und ihm Burchard nach Anwendung der Degenerationsmethode zustimmt, fand Volkmann gerade bei Reizung der Vaguswurzeln Contractionen der Schlundkopfmuskeln; fest steht ferner, dass Ausreissen des Accessorius zwar Bewegungsstörungen, aber nicht Aufhebung der Schlingbewegungen verursacht. Es ist also eine Betheiligung beider Nerven an der Versorgung der Schlundkopfmusculatur anzunehmen, wie es die anatomische Untersuchung des R. pharyngeus superior beim Menschen zweifellos feststellt.

Aus einem R. pharyngeus des Vagus entsteht endlich der von Luschka beschriebene Ramus lingualis vagi. Er nimmt einen Faden eines R. pharyngeus glossopharyngei auf, bildet einen flachen mit seiner Concavität die mediale Seite der A. occipitalis, da wo sie die Carotis interna überschreitet, umgreifenden Bogen und begiebt sich zum Anfange des Arcus hypoglossi, wo er sich in zwei Fädchen theilt, von denen das eine sich unter spitzem Winkel peripher dem Hypoglossus anschliesst, das andere in das sympathische Geflecht der Carotis externa übergeht.

3) Der N. laryngeus superior (Fig. 460, 6) entsteht aus Fasern, welche sich an der Bildung des Plexus nodosus nicht betheiligen und verlässt die Bahn des Vagus am unteren Ende jenes Geflechtes. Er zieht an der medialen Seite der Carotis interna nach vorn und unten, erhält feine Verbindungsfäden aus dem

anglion cervicale supremum des Sympathicus und aus dem Plexus pharyngeus ad theilt sich in zwei Aeste, die auf verschiedenen Wegen den Kehlkopf gewinnen und als Ramus externus und internus bezeichnet worden. Vor dieser ndtheilung sendet er (Theile, Führer) einen feinen Zweig, R. caroticus lescendens Luschka) an der inneren Seite der Carotis interna herab zum Plexus ıtercaroticus und zur Scheide der Carotis communis.

Die beiden Endzweige verhalten sich, wie folgt:

a) Der Ramus externus (Fig. 460, 7), der kleinere von beiden, nimmt nen Faden vom obersten Halsganglion des Sympathicus auf und zieht in der ähe des oberen vorderen Randes des unteren Schlundkopfschnürers, den er it motorischen Fasern versorgt, sich kreuzend mit den auf seiner Innenseite ch ausbreitenden unteren Zweigen des Plexus pharyngeus, zu den beiden Abeilungen des Musc. cricothyreoideus, die er innervirt. Der Nerv ist also vorıgsweise motorischer Natur, giebt aber ausserdem noch einige feine Zweige ır Schleimhaut des Stimmbandes (Luschka). — Ueber seine Verbindung mit nem R. cardiacus vagi s. unten.

b) Der Ramus internus (Fig. 461, 6), der stärkere von beiden Zweigen, t ein sensibler Nerv und für die Schleimhaut der Epiglottis und deren Umebung, sowie für die gesammte Kehlkopfschleimhaut bis zur Stimmritze bestimmt. it der Art. thyreoidea superior, auf deren Innenseite gelegen, verläuft er unweit es hinteren Endes vom grossen Zungenbeinhorn schräg nach abwärts und vorn ır Aussenfläche der Membrana hyothyreoidea, welche er neben der genannten rterie in einer besonderen Oeffnung durchbohrt (unweit l, 461), um ins Innere es Kehlkopfs zur Schleimhaut desselben zu gelangen. Hier zerfällt er alsbald ieder in zwei Gruppen von Zweigen:

α) die oberen, Rami epiglottici (Fig. 461, 10) verlaufen in der Plica aryepiglottica nach aufwärts zur Epiglottis, versorgen die Schleimhaut der genannten Theile und des nächst angrenzenden Bezirks der Zungenwurzel.

β) Die unteren, Rami inferiores (Fig. 461, 8 und 9), ziehen nach abwärts und versorgen die Schleimhaut des Kehlkopfs bis zur Stimmritze, sowie den die hintere Fläche des Kehlkopfs bekleidenden Theil der Pharynx-Schleimhaut (Rr. pharyngei). Auf der hinteren Fläche des Musc. erico-arytaenoideus posticus entsendet einer dieser Nerven einen feinen Faden, Ramus communicans (Fig. 461, 7) nach abwärts, der sich mit dem N. laryngeus inferior verbindet. Es gelangen dadurch Fasern des sensiblen Ramus internus n. laryngei superioris in die Bahn des N. laryngeus inferior, nicht umgekehrt (Philipeaux und Vulpian).

Die Angabe, dass der R. externus des N. laryngeus superior einen oder mehrere feine weige zur Schilddrüse abgebe, wird von Arnold für unrichtig erklärt, während Henle dielbe bestätigt. — In die feineren Ausbreitungen der Nerven in der Kehlkopfschleimhaut finden ch kleine Ganglien eingestreut (Remak). Ueber die Betheiligung des Accessorius an der nervation der Kehlkopfmuskeln s. unter N. laryngeus inferior.

4) Der N. laryngeus inferior s. recurrens (Fig. 460, 9; 461, 1) entringt aus dem Stamme des Vagus da, wo dieser rechterseits vor dem Anfangs-

theilo der A. subclavia, links vor dem Ende des Aortenbogens vorbeizieht und schlägt sich nach hinten und oben um die genannten Arterien, also rechts um dio A. subclavia, links um den Aortenbogen lateralwärts vom Ligam. Botalli (Eig. 460, 9) herum. Sodann steigt er hinter der Carotis communis und Art. thyreoidea inferior seitlich in der Furche zwischen Luft- und Speiseröhre aufwärts und gelangt so bis zum Kehlkopf (Fig. 461), zu welchem er sich den Zugang unter dem unteren Rande des Musc. constrictor inferior pharyngis oder auch mittelst Durchbohrung dieses Muskels sucht.

Fig. 461.

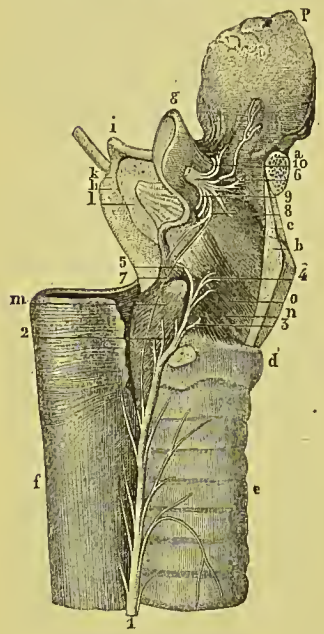


Fig. 461. Verzweigungen der Nervi laryngei, nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

a, Zungenbein in der Mitte durchschnitten. b, Schildknorpel in der Mitte durchschnitten. c, Ligam. thyreo-hyoideum medium. d, Ringknorpel. e, Luftröhre. f, Speiseröhre. g, Kehldeckel. h, Grosses Horn des Schildknorpels. i, Grosses Zungenbeinhorn. k, Lig. thyreo-hyoideum laterale. l, Membrana thyreo-hyoidea, mit dem Durchtritte des N. laryngeus superior internus sinister. m, Musc. crico-arytaenoideus posterior. n, Musc. crico-arytaenoideus lateralis. o, Musc. thyreo-arytaenoideus. p, Zungenwurzel. 1, N. laryngeus inferior. 2, Aeste desselben zum M. crico-aryt. post. 3, Aesteben zum M. crico-aryt. lateralis. 4, Aestchen zum M. thyreo-arytaenoideus. 5, Aestchen zum M. arytaenoideus. 6. N. laryngeus superior internus dexter. 7, Verbindung desselben mit dem N. laryngeus inferior. 8, Hintere untere Aeste des N. laryngeus superior. 9, Mittlere Aeste desselben. 10, Obere Aeste desselben, von welchen einer bis zur Zungenbasis verläuft.

Der N. laryngeus inferior gibt auf seinem langen Wege, dessen Verlauf aus Wachsthumsverschiebungen verständlich wird (s. oben S. 870), folgende Aeste ab (vergl. Fig. 460):

a) Einige Rami cardiaci (inferiores). Sie entspringen unweit des Ursprungs des N. laryngeus inferior von der convexen Seite der um die Subclavia resp. Aorta herumgelegten Nervenschlinge und begeben sich alsbald zum Plexus cardiacus.

b) Verbindungszweige zum Ganglion cervicale inferius des Sympathicus. Sie entspringen ebenfalls aus dem Anfangstheile des Nerven.

c) Rami tracheales et oesophagei superiores. Sie werden während des Verlaufes des Nerven am Halse zwischen Trachea und Oesophagus an Musculatur und Schleimhaut dieser Organe abgegeben.

d) Ramus terminalis s. laryngeus inferior (Fig. 461). Auf dem Wege aufwärts zum Kehlkopf in der Furche zwischen Luft und Speiseröhre gelangt die Fortsetzung des N. laryngeus inferior zum unteren Rande des unteren Schlundkopfschnürers und unter diesem oder durch einen Schlitz des Muskels zum unteren hinteren Theile des Kehlkopfs, wo dicht hinter der Articulatio crico-thyreoidea Spaltung in einen vorderen und hinteren Ast erfolgt. Der vordere (äussere) Ast zieht unter dem Schildknorpel zu den auf der inneren Seite seiner Seitenplatte gelegenen Muskeln: Musc. crico-arytaenoideus lateralis (Fig. 461, 3), M. thyreo-arytaenoideus externus und internus (Fig. 461, 4) und

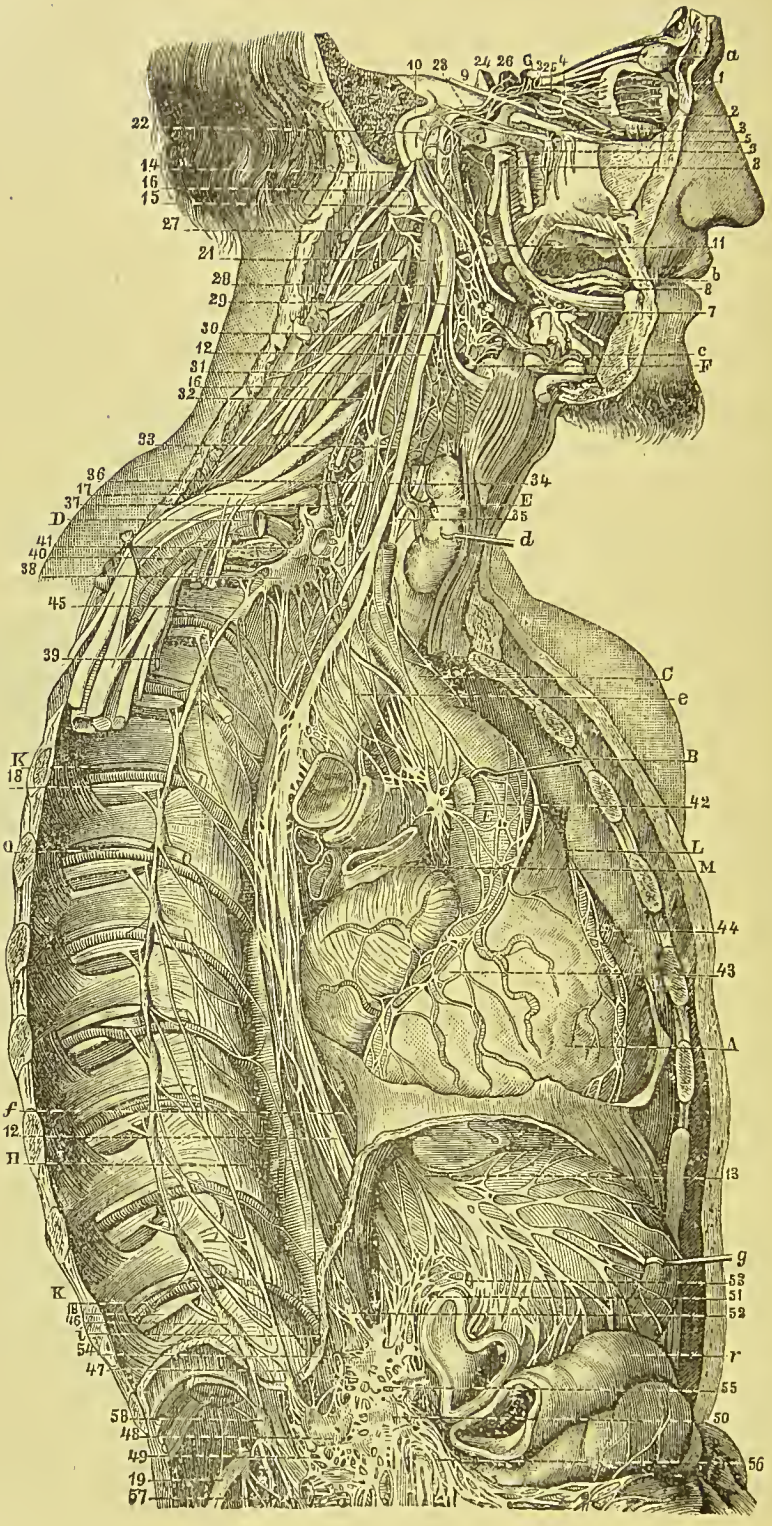
ersorgt diesolben mit motorischen Zweigen. Luschka vermoehte aueh je ein eines Aestchen zum Muse. thyreo- und aryepiglottieus zu verfolgen. Der hintere (innere) Ast nimmt zunächst einen feinen Faden des M. laryngeus superior, en R. eommunieans desselben, auf und innervirt sodann den M. erico-arytaenoideus posticus (Fig. 461, 2) und arytaenoideus transversus (Fig. 461, 5), etzteren, indem er, bedeckt vom M. erieo-arytaenoideus postieus, naeh oben ieht. Auch dringen einige Fäden abwärts zu dem unterhalb der Stimmritze elegenen Theile der Kehlkopfsehloimhaut vor.

Der N. laryngeus inferior versorgt demnaeh den grösseren Theil der eigentehen Kehlkopfmuskeln; nur dor Muse. erieo-thyreoideus wird vom Ramus xternus des N. laryngeus superior innervirt. Unsieher waren bisher die Ermittingen in Betreff der Innervation der Muskeln der Epiglottis und des Kehlkopfingangs (M. thyreo- und ary-epiglottieus resp. arytaenoideus obliquus). Naeh er herrsehenden Ansieht werden sie vom Ramus internus des N. laryngeus uperior versorgt. Luschka hat jedoeh Fäden des N. laryngeus inferior in ire Substanz hinein verfolgt.

In Betreff der Abstammung der motorischen Fasern der Nn. laryngei ist oeh keine Einigung erzielt. Dass der Aeeessorius (vagi) an der Innervation er Kehlkopfmusculatur in hohem Grade betheiligt ist, geht aus älteren und eueren Experimenten (Valentin, Longet, Bisehoff, Bernard) hervor und hat in er Bezeiehnung des Aeeessorius als Stimmnerv oder Athemnerv (N. voealis s. espiratorius externus) seinen Ausdruek gefunden. Aueh anatomisehe Unterneehungen haben ergeben, dass jedenfalls eine bedeutende Zahl von Aeeessoriusasern zum Kehlkopf verläuft, denn nach Ausreissen der betreffenden Aeeessoriusurzeln bei Thieren zeigte der N. laryngeus inferior zahlreiehe degenerirte asern (Waller). Ob aber beide Kehlkopfnerven Aeeessoriusfasern enthalten der nur der N. laryngeus inferior, ob die Kehlkopfnerven in ihrem motorischen heil aueh Vagusfasern führen, darüber finden sich noch die widersprechendsten ngaben. Eine aussehliessliche Versorgung sämmtlieher Kehlkopfmuskeln durch en Aeeessorius wird von Burehard auf Grund der Waller'sehen Degenerationsmethode behauptet, von Valentin und Longet naeh physiologisehen Experimenten. Nach Bischoff sollte wenigstens der Laryngeus inferior nur eeessoriusfasern führen, während Volkmann zu gegentheiligen Ansehauungen elangte, indem er auf Reizung der Vaguswurzeln Contractionen im Muse. erieothyreoideus sowohl, wie in den Mm. erieo-arytaenoidei postieus und lateralis eobaehtete. Im Allgemeinen neigt man zu der Ansicht, dass der N. aeeessorius ie bei der Stimmbildung vorzugsweise thätigen Muskeln innervire, der Vagus agegen die respiratorisehen Bewegungen der Stimmbänder beherrsehe. Maassebend gewesen ist in dieser Beziehung Bernard's Experiment, dass naeh usreissen der beiden Aeeessorii bei Thieren dieselben zwar stimmlos werden, ie Stimmritze aber in Inspirationsstellung offen steht, ein Experiment, das allerings von Sehiff und Heidenhain mit anderem Erfolge wiederholt wurde, ndem die letzteren eine vollständige Lähmung der Kehlkopfmuskeln naeh Auseissung des Aeeessorius beobaehteten.

5) Rr. cardiaci. Die Herzäste des N. vagus werden in obere der Halsegend angehörige und untere bereits im Thorax entspringende eingetheilt.

Fig. 462.


10 28 9 24 26 G 3 25 4
a
1
2
3
5
9
8
22
14
16
15
27
21
28
29
30
12
31
16
32
11
b
8
7
c
F
33
36
17
37
D
41
40
38
34
E
35
d
45
39
C
e
K
18
B
42
L
M
44
43
A
f
12
H
13
g
53
51
52
r
55
50
56
K
16
54
47
58
48
49
19
57

g. 462. Verzweigungen des Vagus und des Sympathicus der rechten Seite, am Halse, in r Brusthöhle und in der oberen Abtheilung der Bauchhöhle, nach Hirschfeld und Leveillé. $^2/_5$.

a, Thränendrüse; b, Glandula sublingualis; c, Gl. submaxillaris; d, Schilddrüse; e, Luftröhre; f, Speiseöhre; g, Magen in der Nähe des Pylorus durchschnitten, r, Colon transversum; i, Zwerchfell.

A, Herz mit leichter Umdrehung nach links; B, Aortenbogen, etwas vorwärts gezogen; C, Truncus anonus; D, Arteria subclavia; E, Arteria thyreoidea inferior; F, durchschnittene Carotis externa; G, Carotis erna; H, Aorta thoracica; K, K, Venae intercostales; L, Stamm der A. pulmonalis; M. Vena cava superior; Arteria intercostalis.

1, Nn. ciliares; 2, Ramus inferior n. oculomotorii, mit Verbindungsast zum Ganglion ciliare; 3, 3, 3, die i Hauptäste des N. trigeminus; 4, Ganglion ciliare; 5, Ganglion spheno-palatinum; 6, Ganglion oticum; Ganglion submaxillare; 8, Ganglion sublinguale; 9, N. abducens; 10, N. facialis nebst seinen Verbindungen dem Ganglion sphenopalatinum und oticum; 11, N. glossopharyngeus; 12, N. vagus dexter; 13, N. vagus ister; 14, N. accessorius; 15, N. hypoglossus; 16, N. cervicalis primus; 17, Plexus brachialis; 18, N. intertalis; 19, N. lumbalis; 21, Ganglion cervicale supremum; 22, N. tympanicus; 23, N. petrosus superficialis jor; 24, Plexus cavernosus; 25, Radix sympathica ganglii ciliaris; 26, Zweig zum Gebirnanhange; 27, Verdungen der oberen Cervicalnerven mit dem oberen Halsknoten; 28, Verbindungen der oberen Cervicalnerven mit dem Vagus; 29, N. laryngeus superior; 30, Plexus pharyngeus; 31, Grenzstrang des Sympathicus; N. cardiacus superior; 33, Ganglion cervicale medium; 34, Verbindungszweig zum N. laryngeus inferior; N. laryngeus inferior; 36, N. cardiacus medius; 37, starker Zweig zum Plexus subclavius; 38, Ganglion cersle inferius; 39, Plexus brachialis; 40, Plexus arteriae axillaris; 41, Verbindungszweig mit dem ersten Intercostalnerven; 42, Plexus cardiacus; 43, Plexus coronarius dexter; 44, Plexus coronarius sinister; 45, obere, unterster Brustknoten des Sympathicus in Verbindung mit Intercostalnerven; 47, N. splanchnicus major; Ganglion semilunare; 49, N. splanchnicus minor; 50, Plexus coeliacus; 51, Verbindung mit dem Plexus triens; 52, Plexus diaphragmaticus; 53, Plexus gastricus; 54, Plexus hepaticus; 55, Plexus arteriae lienalis; Plexus mesentericus superior: 57, Plexus renalis; 58, Ganglion lumbale primum.

a) Die Rr. cardiaci superiores (Fig. 460, 10 und 11) s. cervicales, ei bis drei an Zahl, entspringen in verschiedenen Höhen aus dem zwischen n beiden Nn. laryngei gelegenen Abschnitte des Vagus und ziehen längs der rotis communis zur oberen Brustapertur herab. Rechts gelangen sie längs r A. anonyma zum tiefen Abschnitt des Plexus cardiacus, links ziehen sie eet zu dem am Aortenbogen gelegenen oberflächlichen Theile des Herzgeflechts, f beiden Seiten schon im unteren Halsgebiet mit Herzzweigen des Sympathicus h verbindend. Der oberste dieser Herznerven des Halsvagus kommt häufig nz oder zum Theil aus dem Anfange des N. laryngeus superior.

b) Die Rr. cardiaci inferiores (profundi s. thoracici) (Fig. 462 bei c) enfalls von variabler Zahl, gehören ganz dem Brusttheile des Vagus an und tspringen theils aus dem rechts vor der A. subclavia, links vor der Aorta rbeiziehenden Abschnitte des Vagus, theils aus dem Anfange des N. laryngeus ferior (s. oben). Sie verbinden sich unter einander, sowie mit den Herzästen s Sympathicus und den oberen des Vagus, und gehen, medianwärts verlaufend das tiefe Herzgeflecht ein; ein Theil ihrer Fasern gelangt aber auch zum ftröhren- und Speiseröhrengeflecht.

Die Beschreibung des Plexus cardiacus s. unter Sympathicus. — Die erznerven des Vagus führen jedenfalls centrifugal leitende Fasern, welche die genschaft besitzen, auf Reizung die Zahl der Herzschläge zu vermindern und liesslich Stillstand des Herzens in Diastole hervorzurufen. Sie sind also emmungsnerven. Der Vagus verdankt aber diese Eigenschaft, wie aus n Versuchen von Bernard und Heidenhain hervorgeht, dem Accessorius; an nach Ausreissen des letzteren kann man durch Reizung des Vagus keinen erzstillstand mehr erzielen.

Einem oberen Ramus cardiacus entspricht offenbar der von Ludwig und Cyon beim aninchen entdeckte N. depressor. Reizung seines peripheren Endes blieb wirkungslos, Reizung des tralen hat die Folge, dass der Blutdruck beträchtlich sinkt. Er entspringt gewöhnlich mit einer urzel aus dem N. laryngeus superior, mit einer anderen aus dem Vagus, oder auch ganz ersterem Nerven und läuft an der Carotis communis zum Plexus cardiacus herab. Von rnhardt wurde sodann bei der Katze ein ähnlich verlaufender und wirkender Nerv aufunden. Beim Hunde hält Kreidmann einen innerhalb der Vago-Sympathicus-Scheide herteigenden Nerven, der sowohl aus dem Anfange des Laryngeus superior als aus dem Vagus selbst

eine Wurzel enthält, weiter unten aber sich wieder in die Vago-Sympathicus-Scheide einsenkt, für den Depressor. Einen ganz analog entstehenden Nerven konnte Kreidmann beim Menschen innerhalb der Vagusscheide nachweisen. Wahrscheinlicher dürfte beim Menschen einer der oberen Herznerven, mag er nun isolirt neben der Carotis communis oder in der Scheide des Vagus zum Herzgeflecht herablaufen, als N. depressor anzusehen sein, zumal da ja ein Ursprung eines derselben aus dem N. laryngeus superior schon längst bekannt ist. In ganz ähnlicher Weise fasst Finkelstein in einer eben erschienenen Arbeit die Verhältnisse auf.

C. Brusttheil des Vagus.

Er umfasst die Strecke vom Abgange des N. laryngeus inferior bis zum Foramen oesophageum. Streng genommen gehören schon die unteren Herznerven sowie der N. laryngeus inferior hierher; aus praetischen Gründen haben sie beim Halstheile ihre Besprechung gefunden.

1) Nn. tracheales inferiores. Links finden sich einige feinere, rechts meist ein stärkerer Faden, welche unmittelbar unterhalb des N. recurrens vom Stamme des Vagus entspringen und nach vorn und medianwärts zum untersten Theile der vorderen Fläche der Trachea ziehen, wo sie den mit den Nachbargeflechten (Plexus bronchialis, oesophageus, cardiacus) communicirenden Plexus trachealis bilden.

2) Die Nn. bronchiales s. pulmonales (Lungennerven). Sie werden da wo der Vagus über den Bronchus sich zum hinteren Mediastinum wendet jederseits an die vordere und hintere Wand des Bronchus abgegeben.

a) Die Nn. bronchiales anteriores sind feiner und weniger zahlreich (drei bis vier), als die hinteren, und verbreiten sich, mit dem Plexus trachealis Verbindungen eingehend, auf der vorderen Wand des Bronchus, indem sie ein Geflecht bilden, (Plexus bronchialis s. pulmonalis anterior), welches mit dem Bronchus in die Lunge eindringt.

b) Die Nn. bronchiales posteriores sind stärker und zahlreicher und bilden auf der hinteren Fläche des Bronchus unter Vereinigung mit Zweigen aus den vier oberen Brustganglien des Sympathicus ein engmaschiges Geflecht (Plexus bronchialis s. pulmonalis posterior s. major) (Fig. 460, 13), dessen Bestandtheile sich mit dem Bronchialbaum in die Lunge hinein verbreiten. Die Nn. bronchiales posteriores gehen bei der Bildung des Plexus pulmonalis posterior einen Faseraustausch ein, sodass Zweige vom rechten Vagus in den linken Plexus pulmonalis posterior und umgekehrt gelangen.

Die Lungennerven sind mit mikroskopischen Ganglien versehen (Remak, Kölliker). Ihre motorischen Elemente für die glatten Muskeln des Bronchialbaums stammen nicht vom Accessorius, sondern vom Vagus selbst (Burchard, Rügenberg), was auch für die Trachealnerven gilt.

3) Die Nn. oesophagei (Fig. 460, 12; Fig. 462). Es wurde bei der Beschreibung des Vagusstammes erwähnt, dass im hinteren Mediastinum sich der rechte Vagus allmählig der hinteren, der linke Vagus der vorderen Fläche des Oesophagus anlegen und mit ihm durch das Foramen oesophageum in die Bauchhöhle gelangen. Die Anlagerung der Vagi ist erst in der unteren Hälfte der Speiseröhre eine innigere; sie werden hier als Chordae oesophageae bezeichnet. Indem dieselben an der vorderen und hinteren Seite der Speiseröhre durch Fäden unter einander in Verbindung treten und sich selbst theilweise netzförmig auflösen, bilden sie den Plexus oesophageus (Fig. 462), der die

rven für Musculatur und Schleimhaut der unteren Oesophagus-Hälfte entsendet. ch die Muskeln der Speiseröhre stehen nicht unter Herrschaft des Accessorius, ndern werden direct vom Vagus innervirt. Die obere Hälfte der Speiseröhre nerhalb des Thorax wird von den Rr. tracheales und bronchiales versorgt. Plexus oesophageus findet ebenfalls eine Mischung der Fasern beider Vagi : Art statt, dass Elemente des rechten zum linken und umgekehrt verlaufen; ch geht der rechte hintere Vagus als der stärkere aus dem Geflecht hervor.

4) Die Rr. pericardiaci. Als solche fasse ich hier übersichtlich die verschiedenen Theilen der Vagusbahn zum Pericardium sich ablösenden rven zusammen.

a) Zur vorderen Wand des Herzbeutels zieht 1) ein nur rechterseits handener Zweig, der aus dem Stamme des Vagus dexter da, wo er sich an hinteren Umfang des Bronchus wendet, entspringt (Ramus pericardiaeus schka). Derselbe sendet einen Zweig zur Vena cava superior und zieht vor Lungenwurzel zum rechten oberen Abschnitt des Herzbeutels. 2) Auch vom ken Vagus geht in gleicher Höhe mit dem oberen Rande des Aortenbogens Nerv zur vorderen Wand des Pericardium (Zuckerkandl).

b) Zur hinteren Wand des Herzbeutels werden sowohl vom Plexus monalis posterior, besonders aber vom Plexus oesophageus oder vom Stamm Vagus selbst ansehnliche Zweige abgegeben (Zuckerkandl).

D. Bauchtheil des Vagus.

Durch das Foramen oesophageum treten die beiden Vagi, der linke an der deren, der rechte stärkere an der hinteren Seite der Speiseröhre gelegen, in Bauchhöhle.

1) Der **linke** Vagus (Fig. 462, 13) gelangt auf der vorderen Seite des sophagus zur Cardia und der kleinen Curvatur, wo er vor dem Zerfall in ne Endäste meist erst den an der vorderen Fläche der kleinen Curvatur ge- enen Plexus gastricus anterior (Fig. 462, 53) formirt. Aus diesem Ge- cht verlaufen die Endäste des linken Vagus nach zwei Richtungen zum Magen l zur Leber.

a) Die Rami gastrici strahlen vom Plexus gastricus anterior über die dere Fläche des Magens bis zum Pylorus aus und verbinden sich dabei mit die Zweige der A. coronaria sinistra begleitenden sympathischen Fäden; dem Pylorus benachbarte R. gastricus verbindet sich überdies meist mit em ansehnlichen der A. coronaria dextra folgenden sympathischen Nerven ollmann). Häufig (4 : 15) zieht ausserdem noch vom linken Ganglion semi- nare in der Cardialgegend ein Zweig zur vorderen Fläche des Magens ollmann).

b) Die Rr. hepatici gelangen aus dem Plexus gastricus anterior im entum minus zur Leber.

2) Der **rechte** Vagus (Fig. 462, 12) erreicht, mit einer grösseren Faserzahl gerüstet, wie der linke, auf der hinteren Seite des Oesophagus die Bauch- le, wo er noch einige Fäden an die Speiseröhre entsendet. Sodann theilt er h in zwei ungleiche Portionen.

a) Der kleinere Theil, Rr. gastrici, ($^1/_3$ der Fasern enthaltend) begibt

sich zur hinteren Fläche des Magens und bildet dort an der hinteren Seite der kleinen Curvatur ein Geflecht, den Plexus gastricus posterior, aus welchem Zweige für die hintere Magenwand ausstrahlen. Auch hier finden Verbindungen mit den die Verzweigungen der A. coronaria sinistra begleitenden sympathischen Fäden statt.

b) Der grössere Theil des hinteren (rechten) Vagus ($^2/_3$ der Fasern), Rr. coeliaci, gelangt längs der A. coronaria ventriculi sinistra zum Plexus coeliacus und sodann in Begleitung der in dessen Nachbarschaft entspringenden Arterien zur Leber, Milz, zum Dünndarm, Pancreas, zur Niere und Nebenniere. Ein Theil dieser Zweige tritt in die Ganglia semilunaria ein und entzieht sich dadurch der weiteren isolirten Präparation, ein anderer Theil lässt sich dagegen direct zur Milz, Leber, linken Niere und Nebenniere, sowie zum Dünndarm verfolgen. Die für Pancreas, rechte Niere und Nebenniere bestimmten Zweige gehen gewöhnlich durch das rechte Ganglion semilunare, lassen sich aber in seltenen Fällen ebenfalls gesondert nachweisen, sodass an einem Uebergang von Vagusfasern auf alle diese genannten Theile nicht gezweifelt werden kann. Ob ausserdem Elemente des Vagus noch bis zum Dickdarm, zur Blase und zu den Geschlechtsorganen gelangen, ist auf anatomischem Wege nicht zu entscheiden. Was darüber bekannt, s. unten beim Sympathicus. — Wie die Musculatur des Oesophagus, so steht auch die des Magens nicht unter der Herrschaft des Accessorius, da nach Ausreissen der Accessoriuswurzeln keine degenerirten Fasern in den Magennerven nachzuweisen sind (Burchard).

XI. Nervus accessorius (N. accessorius Willisii s. spinalis accessorius s. vocalis s. respiratorius externus superior, *N. recurrens*, Par undecimum, Beinerv).

Der N. accessorius in der üblichen von den meisten Lehrbüchern acceptirten Abgrenzung, umfasst zwei nach Ursprung und Austritt aus dem Centralorgan verschiedene Complexe von Nervenfäden. Die oberen, der Accessorius vagi, gehören ausschliesslich der Medulla oblongata an und verhalten sich nach Ursprung und Austritt wie der Vagus (S. 653). Die untere Abtheilung, der Accessorius spinalis, ist in ihrem Ursprung aus dem Halstheile des Rückenmarks bereits S. 653 beschrieben. Sie ist reiner Spinalnerv. Beide Abtheilungen treten innerhalb der Schädelhöhle vorübergehend zu einem gemeinschaftlichen Stamme zusammen (*Accessorius communis*), der unmittelbar hinter dem Vagus in einer mit letzterem gemeinsamen Duralscheide durch die vordere Abtheilung des Foramen jugulare die Schädelhöhle verlässt (Fig. 448, 11), um alsbald ausserhalb derselben seine beiden Portionen wieder aus einander weichen zu lassen. Das durch den Accessorius vagi gebildete Bündel geht nunmehr als Ramus internus dicht oberhalb des Plexus nodosus in die Bahn des Vagus über, während der Accessorius spinalis sich als Ramus externus zu seiner Endausbreitung in den Mm. sternocleidomastoideus und cucullaris begiebt.

1) Der Accessorius vagi trennt sich vom Accessorius communis als Ramus internus (s. anastomoticus s. anterior, Pars accessoria) desselben, geht gänzlich in die Bahn des Vagus über (Fig. 459, bei 18), und ist in seiner Ausstrahlung in die Rr. pharyngei und laryngei, sowie in die Rr. cardiaci des Vagus schon bei der Beschreibung des letzteren Hirnnerven geschildert.

Von seinen Wurzeln zweigen sich sehr häufig feine Fäden für die Pia mater ab (Boch-ek).

2) Der Accessorius spinalis. Der Verlauf des Acc. spinalis ist vor ner Vereinigung mit dem Acc. vagi und Bildung des Acc. communis und eh seiner Trennung als Ramus externus total verschieden. Innerhalb des nalkanals besitzt der Nerv einen aufsteigenden Verlauf, ausserhalb der ädelhöhle dagegen einen absteigenden. Zwischen beiden Strecken ist er übergehend mit dem Accessorius vagi zum Accessorius communis vereinigt.

a) Der aufsteigende Theil des N. accessorius spinalis.

Hier haben wir nur zu erwähnen

die Verbindungen mit hinteren Wurzeln der Spinalnerven.

Dieselben sind ein sehr häufiger Befund und betreffen meist die hintere rzel des ersten Cervicalnerven, selten des zweiten oder dritten (Luschka); können aber auch Wurzelbündel für den Accessorius zwischen den Bezirken eier auf einander folgender Wurzeln entspringen (Hilbert).

Die Verbindungen mit dem ersten Halsnerven sind a) entweder nur einbare, indem sich die hintere Wurzel desselben innig dem Accessorius an-t, um später wieder seine Bahn zu verlassen und sich in gewöhnlicher Weise der vorderen Wurzel zu verbinden, oder b) wirkliche Communicationen. letzterem Falle ist am häufigsten ein Uebertreten von Accessoriusfasern in hintere Wurzel des ersten Cervicalnerven (J. Müller, E. Bischoff). Seltener ten Fäden der hinteren Wurzel peripher in den Accessorius (E. Bischoff). eh Luschka kann dies von den drei ersten Halsnerven aus erfolgen, indem hinteren Wurzeln derselben dicht vor ihrem Austritt aus dem Duralsack kläufige Fäden zum Stamm des Accessorius nach oben, also in dessen peri-ere Bahn, abgeben. Eine Sensibilität der Accessoriuswurzeln, sowie eine Bei-sehung sensibler Fasern zum aufsteigenden Stamme des genannten Nerven demnach auf verschiedene Weise möglich.

Als eine interessante Varietät wird beschrieben, dass die auch sonst schwache dorsale rzel des ersten Cervicalnerven fehlen und dann durch den Accessorius spinalis ersetzt sein ne. Nach Holl fehlt sie aber dann nur scheinbar; sie entspringt vielmehr nicht an ge-nlicher normaler Stelle und verläuft sodann in der Bahn des Accessorius, ist aber in er peripheren Verbreitung wieder selbstständig und nimmt keine Fäden vom Accessorius auf. ll stellt überhaupt einen Faseraustausch zwischen Accessorius und dorsaler Wurzel des ersten rvicalnerven in Abrede.

An den Wurzelfäden des Accessorius spinalis sind mehrfach auf Grund makroskopischer tersuchungen kleine Ganglien beschrieben. Nach Holl sind diese vermeintlichen Ganglien hts weiter, als bindegewebige Anschwellungen, welche an den Kreuzungs-, Zutritt- und Ab-gsstellen der Fasern der Cervicalnerven auftreten.

b) Der absteigende Theil des N. accessorius spinalis trennt sich gleich terhalb des Foramen jugulare von dem in die Vagusbahn übergehenden Ac-ssorius vagi und wird nun als Ramus externus (s. posterior) bezeichnet.

Der Ramus externus (Fig. 462, 14; Fig. 458, 17; Fig. 463, 5) erhält nächst da, wo der R. internus mit dem Vagus verschmilzt, einige Fäden vom nglion jugulare des zehnten Hirnnerven oder von diesem selbst, die eine pe-here Richtung in ihm einschlagen. Sodann zieht der Nerv entweder auf der ssenseite der Vena jugularis interna, bedeckt vom hinteren Bauche des Muse. gastricus, oder auf der Innenseite der genannten Vene und vor dem Querfort-ze des Atlas nach aussen, unten und hinten, um zur inneren Fläche des use. sternocleidomastoideus an der Grenze von dessen oberem und mittlerem

Drittel zu gelangen und denselben entweder zu durchbohren oder auf seiner inneren Seite in der bezeichneten Richtung weiter zu ziehen. Nun kommt er am hinteren Rande des M. sternocleidomastoideus etwa in der Mitte von dessen Länge zum Vorschein und zieht schräg durch die Fossa supraclavicularis herab zum vorderen Rande des Musc. cucullaris, unter welchem er zur inneren Fläche dieses Muskels gelangt und ihn mit motorischen Zweigen versieht.

Der R. externus des Accessorius geht folgende Verzweigungen oder Verbindungen ein:

a) Während seines Verlaufes am oder durch den Musc. sternocleidomastoideus versorgt der N. accessorius diesen Muskel mit motorischen Zweigen (Fig. 463), deren einer zwischen den Muskelbündeln eine constante Verbinduug mit einem Aestchen des dritten Cervicalnerven eingeht, in welcher Fasern des dritten Halsnerven mit denen des Accessorius peripher verlaufen, während sich andere von unbekanntem Schicksal an den Accessoriusstamm in centraler Richtung anschliessen (Bischoff).

b) In der Fossa supraclavicularis unweit des hinteren Randes vom Musc. sternocleidomastoideus verbinden sich mit dem Accessoriusstamm abermals Fäden vom dritten und vierten Halsnerven.

c) Die Endäste des Ramus externus accessorii sind die motorischen Nerven des Musculus cucullaris (Fig. 463). (Vergl. aber auch unten S. 913).

Der N. accessorius wird als ein ursprünglich rein motorischer Nerv betrachtet, der aber an verschiedenen Stellen eine geringe Beimischung von sensiblen Elementen erhalten kann, nämlich 1) von den hinteren Wurzeln der oberen Cervicalnerven, 2) vom Ganglion jugulare vagi oder dem benachbarten Theile des Vagus, 3) von den vorderen Aesten des dritten und vierten Cervicalnerven.

XII. Nervus hypoglossus (s. motorius linguae, Zungenfleischnerv, Par duodecimum).

Der N. hypoglossus tritt mit zehn bis fünfzehn Wurzelfäden in der Furche zwischen Pyramide und Olive nach Art einer vorderen Spinalnervenwurzel aus der Medulla oblongata hervor; die Fäden convergiren lateralwärts, liegen gewöhnlich hinter (über) der A. vertebralis und vereinigen sich meist zu zwei grösseren Bündeln, welche gewöhnlich getrennt oder seltener durch eine Lücke den Duralsack verlassen (Fig. 448, XII), von scheidenartigen Fortsätzen der Arachnoides und Dura mater begleitet. Die Vereinigung des Bündel zu einem Stamme erfolgt gewöhnlich erst am Eingange des Canalis hypoglossi (Foramen condyloideum anterius), durch welchen der Nerv zur Aussenseite der Schädelbasis gelangt. Am inneren Eingange des Kanals ist er von einem mit den Venen des Sinus occipitalis in Verbindung stehenden Venenkranz (Circellus venosus hypoglossi) umgeben. Ausserhalb der Schädelbasis liegt er anfangs medianwärts und nach hinten vom Vagus, schlingt sich um dessen hintere Seite, an welche er durch Bindegewebe fixirt ist, in der Gegend des Plexus nodosus auf die laterale Fläche des Vagus herum (Fig. 463) und zieht nun zunächst schräg abwärts und nach vorn, bedeckt vom Musc. stylohyoideus und dem hinteren Bauche des Musc. digastricus, bis zur Zwischensehne des letzteren, um bedeckt von dieser

d der Insertion des Musc. stylohyoideus in einem sanften nach unten convexen gen (Arcus hypoglossi) nach vorn umzubiegen und auf der Aussenfläche s Musc. hyoglossus schräg aufsteigend die Einstrahlung des Muse. genioglossus die Zunge zu erreichen. Während des absteigenden Theiles seines Verlaufes langt der Nerv entweder zwischen Vena jugularis interna und Carotis interna f die Aussenseite der letzteren (Fig. 463) oder um den hinteren Rand der nannten Vene auf die Aussenseite beider Gefässe und kreuzt sodann gleich terhalb des Ursprungs der Art. occipitalis und maxillaris externa die äussere äche der Art. carotis externa, bedeckt von der Vena facialis communis, um so n eben beschriebenen bogenförmigen Verlauf zur Zungenmuskulatur einzuılagen.

Im absteigenden Theile seines Verlaufes geht der Nerv mit dem Vagus, n vorderen Aesten der drei oberen Halsnerven und dem obersten Halsganglion s Sympathicus Verbindungen ein. Es ist hiedurch die Möglichkeit gegeben, ss der ursprünglich rein motorische Hypoglossus sensible Fasern erhält. usehka leitet dieselben von der Verbindung des Hypoglossus mit dem N. ıgualis trigemini an der Zunge ab; gegen diese Ableitung sprechen jedoch dere Beobachtungen (E. Bischoff); sie wird ferner schon aus dem Grunde hr unwahrscheinlich, dass die sensiblen Zweige hoch oben am Canalis hypoossi sich abzweigen. Zur richtigen Beurtheilung der peripheren Verzweigungen s N. hypoglossus ist es zunächst unerlässlich, die mannigfachen Verbindungen it anderen Nerven übersichtlich zusammenzustellen und dann erst die dem ypoglossus zugeschriebenen peripheren Zweige mit Rücksicht auf die Abkunft rer Fasern zu untersuchen.

A. Verbindungen des N. hypoglossus mit anderen Nerven.

1) Mit dem Ganglion cervicale supremum. Diese Verbindung wird ırch einen von der medialen Seite aus leicht darstellbaren weissen Faden herstellt, der gleich unterhalb der äusseren Oeffnung des Canalis hypoglossi von er vorderen Seite des N. hypoglossus schräg nach unten und vorn zum oberen nde des Ganglion cervicale supremum zieht und wahrscheinlich grösstentheils em letzteren Hypoglossusfasern zuführt, also als ein Ramus communicans zu etrachten ist. Nach Budge soll dieser Faden dem Iris-Sympathicus motosche Fasern für den Muse. dilatator pupillae zuführen.

2) Mit dem Plexus nodosus vagi. S. N. vagus S. 873.

3) Mit der Sehlinge, welche die vorderen Aeste der beiden ersten Halsnerven bilden (Fig. 463, 13; Fig. 464). Es findet diese Verbindung nweit der mit dem ersten Halsganglion, aber unterhalb derselben statt und besteht us einem ansehnlichen Faden, der sich aus Elementen der vorderen Aeste der eiden ersten Cervicalnerven (Fig. 464, d, d^1, d^2) ungefähr zu gleichen Theilen ufbaut, also keine Hypoglossusfasern führt. Nach seiner Verbindung mit dem Hypoglossus geht a) ein Theil der Fasern centralwärts, um sich aber grösstentheils wieder abzuzweigen und den Muse. rectus capitis anticus major und minor motorische Zweige abzugeben (Fig. 464, r.mi und r.ma); ein kleiner Theil (Fig. 464, e) bleibt jedoch in der Scheide des Hypoglossus und lässt sich bis zum Anfange seines Kanals verfolgen; sein Schicksal ist unbekannt. b) Der grössere Theil der Fasern des Verbindungszweiges zwischen Hypoglossus und

Ansa cervicalis I (Fig. 464, d, d') schliesst sich peripher der Bahn des zwölften Hirnnerven an, zieht an der Convexität des Arcus hypoglossi in dessen Scheide nach unten und vorn, betheiligt sich an der Bildung des sogenannten Ramus descendens hypoglossi (D) und entsendet über diesen hinaus (bei g Fig. 464) seine Fasern bis zum Muse. geniohyoideus (Holl).

Fig. 463.

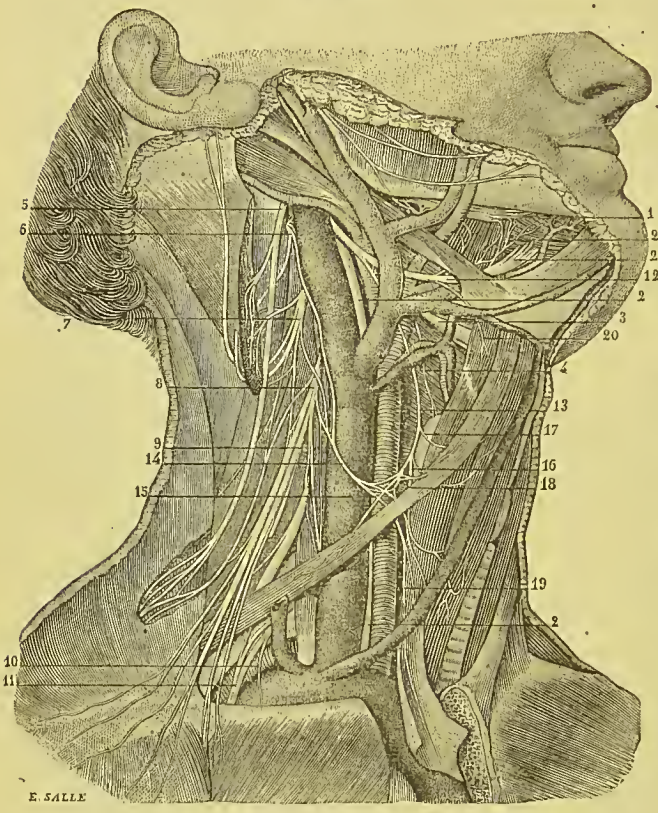


Fig. 463. Vorzweigungen der oberflächlichen Halsnerven, nach Hirschfeld und Leveillé. 1/2.

1, Nerv. lingualis; 2, N. vagus, nach aussen von ihm die Vena jugularis interna; 3, u. 4, N. laryngeus superior, in seiner Nähe die V. lingualis und weiter unten die V. thyreoidea superior; 5, N. accessorius; 6, 7, 8, Nn. cervicales; 9, N. phrenicus; 10, 11, Plexus brachialis; dabei die V. subclavia, welche sich mit der V. jugularis interna zur V. anonyma verbindet; in den Winkel von aussen mündet die (abgeschnittene) V. jugularis externa; 12, N. hypoglossus, mit dem sich die V. facialis communis kreuzt, welche aus den Vv. facialis anterior und posterior sich bildet; 13, Sogenannter Ramus descendens n. hypoglossi; 14, 15, Verbindung desselben mit Zweigen der Nn. cervicales vor der Vena jugularis interna; 16, 17, 18, 19, Muskeläste dieser Nervenverbindung; 20, Nervenzweig für den M. hyothyreoideus; 21, Verbindung zwischen Nn. lingualis und hypoglossus; 22, Endzweige des N. hypoglossus.

4) Mit dem Ramus lingualis vagi. Vergl. S. 874.

5) Mit Fasern aus dem Gebiet der vorderen Aeste des zweiten und dritten Cervicalnerven (Fig. 464, e, f, f), die von unten aufsteigend an der Convexität des Arcus den Hypoglossus erreichen und dessen sogenannten Ramus descendens s. cervicalis zusammen mit den unter 3) erwähnten absteigenden Fasern formiren. — Der Ramus descendens hypoglossi, von Henle richtiger als N. cervicalis descendens (superior) (D, Fig. 464), bezeichnet, enthält demnach keine Hypoglossusfasern, wird vielmehr lediglich aus Fasern der drei oberen Cervicalnerven zusammengesetzt. Er steigt vom Anfange des Arcus hypoglossi gewöhnlich da, wo dieser auf der äusseren Seite der Carotis interna vorbeizieht, längs dieser und der Carotis communis bis etwa zur Gegend der Zwischensehne des Musculus omohyoideus herab (Fig. 463, 13) und verbindet sich hier mit einem aus dem zweiten und dritten Halsnerven stammenden Faden (N. cervicalis descendens inferior) (Fig. 464. D') zu einer auf der Aussenfläche

ler grossen Halsgefässe gelegenen Schlinge (Ansa nervi hypoglossi, besser als Ansa cervicalis profunda s. infrahyoidea zu bezeichnen), (Fig. 463, 14, 15; Fig. 464 f, f), welche ihre Convexität nach unten wendet und nicht selten ein geflechtartiges Aussehen zeigt. Aus der Convexität dieser Schlinge resp. dieses Geflechtes entspringen die motorischen Nerven für die Musculi sternohyoideus, sternothyreoideus und den unteren Bauch des Musc. omohyoideus (Fig. 464, x, x, x), während der obere Bauch des letztgenannten Muskels aus dem sog. Ramus descendens selbst weiter oben am Halse seinen motorischen Nerven erhält.

Fig. 464.

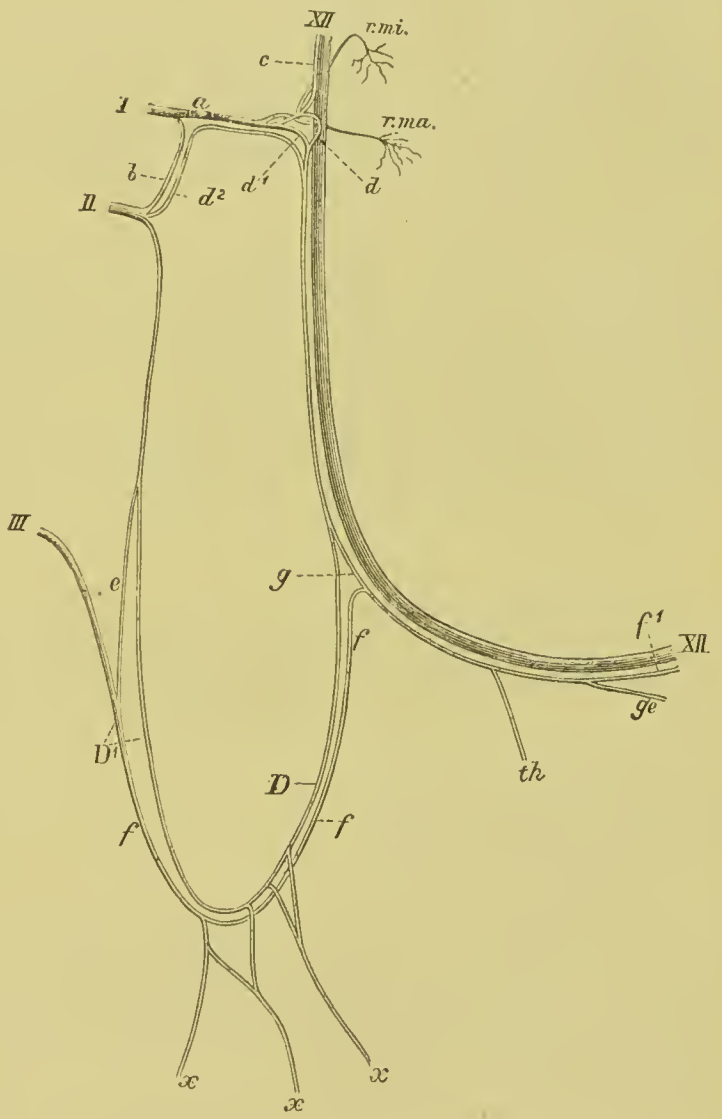


Fig. 464. Verbindungen des N. hypoglossus mit den Cervicalnerven. Nach Holl.

XII, N. hypoglossus; I, vorderer Ast des ersten, II, zweiten, III, dritten Cervicalnerven; D, N. cervicalis descendens superior, D' N. cervicalis descendens inferior; a, Ast des ersten Cervicalnerven, der mit dem Bündel c centralwärts verläuft, die Fäden r.mi. und r.ma. für die Musc. rectus capitis anticus minor und major entsendet, endlich d und d' in absteigender Richtung in den N. cervicalis descendens übertreten lässt. b, Verbindung zwischen erstem und zweitem Cervicalis. e, Verbindung zwischen zweitem und drittem Halsnerven. f, Ansa cervicalis profunda, gebildet vom N. cervicalis descendens; superior D.) u. inferior (D'); x, x, x, Zweige für die Unterzungenbeinmuskeln; g, in die periphere Bahn des Hypoglossus gelangendes Bündel des zweiten Cervicalnerven, f—f¹ ebenso des dritten; th, Nerv für den Musc. thyreohyoideus; ge, Nerv für den Musc. geniohyoideus.

Es wurde schon hervorgehoben, dass der sog. Ramus descendens hypoglossi lediglich aus Cervicalnervenfasern besteht. Man hat deren zwei Abtheilungen zu unterscheiden (Holl): die eine stammt aus Fasern, welche (s. oben unter 3)

hoch oben vom ersten und zweiten Halsnerven aus peripher in die Bahn des Hypoglossus übertreten (Fig. 464, d, d_1 d^2), am Abgange des Ramus descendens den Hypoglossus wieder verlassen und eine wirklich absteigende Richtung im Ramus descendens einschlagen (Fasciculus descendens). Der grössere Theil der Fasern des Ramus descendens stammt jedoch aus dem zweiten und dritten Cervicalnerven und wird ihm durch die Ansa cervicalis profunda zugeführt. Diese Fasern haben somit eine aufsteigende Richtung (Fasciculus ascendens) und geben, am Hypoglossus angelangt, in peripherer Richtung in den zwölften Hirnnerven über, um zur Innervation der Musculi thyreohyoideus (Fig. 464, th) und geniohyoideus (Fig. 464, ge) verwandt zu werden und zum Theil selbst bis in die Zungenäste zu gelangen.

Bach leitete bereits im Jahre 1834, auf anatomische Untersuchungen gestützt, den Ramus descendens hypoglossi von Cervicalnerven ab. Longet und Volkmann kamen, auf Reizungsversuche gestützt, zu derselben Ueberzeugung. Volkmann beschrieb auch bereits, dass ein Theil der Fasern des Descendens im Hypoglossus central, ein anderer peripher verläuft. Die Ableitung des Nerven aus dem Plexus cervicalis wurde sodann durch die Untersuchungen von Luschka, E. Bischoff und Holl weiter gestützt; letzterer lenkte namentlich die Aufmerksamkeit auf die im Ramus descendens aufsteigenden und im Hypoglossus peripher verlaufenden Fasern (Fig. 464, f, f, f'.)

Varietäten des Ramus descendens und der Ansa cervicalis profunda sind nicht selten; zuweilen scheint der Vagus den Descendens abzugeben: in Wirklichkeit aber legt sich der letztere dem Vagus in diesem Falle nur innig an, ohne Fasern mit ihm auszutauschen. In seltenen Fällen findet sich ein doppelter Descendens. — Eine Verbindung der Ansa cervicalis profunda mit dem N. phrenicus bei seinem Eintritt in die Brusthöhle ist selten und besteht in feinen aus dem dritten Cervicalnerven stammenden Fäden. Es sind dies also nur aberrante Wurzelfäden des Phrenicus aus dem Cervicalis III.

Auch ein der Ansa entstammender Ramus cardiacus ist selten und möglichenfalls aus Fasern, die sich vom Plexus nodosus aus der Bahn des Vagus oder aus dem Sympathicus dem zwölften Hirnnerven angeschlossen haben, abzuleiten.

6) Mit dem Nervus lingualis trigemini. Vergl. S. 846.

B. Zweige des N. hypoglossus.

1) Der Ramus recurrens hypoglossi (N. meningeus posterior) zweigt sich innerhalb des Canalis hypoglossi nahe dessen äusserer Mündung vom Nerven ab und dringt theils mit feinen Zweigen durch feine in den Kanal mündende Poren in die Substanz des Hinterhauptstheins ein, theils gelangt er durch die innere Mündung des Kanals zur Wandung des Sinus occipitalis.

2) Die Rami vasculares sind einige (oder ein) feine Fäden, welche unterhalb des Canalis hypoglossi sich abzweigen, sich mit Fäden des Ganglion cervicale supremum sympathici verbinden und zur inneren Seite der Wandung der Vena jugularis interna begeben.

Diese Zweige sowohl, wie der Ramus recurrens, werden von Luschka als sensible Zweige des Hypoglossus beschrieben und aus seiner Communication mit dem N. lingualis abgeleitet. Wahrscheinlicher ist, dass sie sympathischen Ursprunges sind und aus der Verbindung des Hypoglossus mit dem ersten Halsganglion stammen.

3) Der N. thyreo-hyoideus (Fig. 463, 20; Fig. 464, th.) entwickelt sich aus der convexen Seite des Areus hypoglossi da, wo dieser über dem hinteren Ende des grossen Zungenbeinhorns hinwegzieht. Er steigt schräg nach vorn und unten zwischen der Art. lingualis und thyreoidea superior zur äusseren Fläche des Musculus thyreo-hyoideus herab, den er mit motorischen Fasern ver-

sicht. Dieselben stammen jedoch nicht aus dem Hypoglossus, sondern sind die Fortsetzungen eines Theiles der im Ramus cervicalis descendens zum Hypoglossus aufsteigenden und in letzterem peripher gerichteten Cervicalnervenfasern.

4) Der Ramus geniohyoideus, der motorische Nerv des Musculus geniohyoideus (Fig. 464, ge), entwickelt sich, während der Hypoglossus an der Aussenfläche des Musculus hypoglossus nach vorn und oben zieht. Auch er wird nach Holl nicht aus Fasern des Hypoglossus, sondern aus Cervicalnervenfasern gebildet.

5) Die Rami lingnales hypoglossi sind dagegen die directen Endigungen des motorischen Hypoglossus selbst. Sie versorgen von der Aussenfläche des Musc. hyoglossus aus nach hinten und oben ziehend den Musc. styloglossus, ferner den M. hyoglossus, und, über den Rand des letzteren vordringend, mit zahlreichen pinselförmig ausstrahlenden Fäden den Musculus genioglossus und lingualis. Der Verbindung des motorischen Hypoglossus mit dem sensiblen Lingualis wurde schon mehrfach gedacht. Wahrscheinlich erhalten auf diesem Wege die peripheren Ausstrahlungen des Hypoglossus sensible Fasern beigemischt.

Ueberblicken wir das Hypoglossus-System, so ergibt sich, dass der bei seinem Ursprung rein motorische Nerv seine eigenen Fasern lediglich zur Muskulatur der Zunge entsendet, dass dagegen die ihm sonst zugeschriebenen motorischen Zweige (Ramus descendens, N. thyreohyoideus und geniohyoideus) dem Gebiete der Cervicalnerven angehören. Sensible Elemente kann der Hypoglossus schon hoch oben durch seine Verbindung mit Sympathicus, Vagus und ein bis zwei Halsnerven erhalten, weiter abwärts vom Ramus lingualis vagi und an der Peripherie vom Nervus lingualis trigemini.

II. Rückenmarksnerven (Nervi spinales, Spinalnerven, Nervi intervertebrales).

Die Entstehung der Spinalnerven mit zwei Wurzeln, einer dorsalen sensiblen und ventralen motorischen, die Verbindung der sensiblen Wurzel mit einem Spinalganglion, die Bildung eines gemischten Nervenstammes und dessen Theilung in einen dorsalen und ventralen Ast, alle diese Verhältnisse sind bereits oben S. 801 im Allgemeinen geschildert. Innerhalb dieses allgemeinen Schemas zeigen nun die Spinalnerven der verschiedenen Körpergebiete mancherlei, wenn auch nur untergeordnete Verschiedenheiten.

Was zunächst die Wurzeln der Spinalnerven betrifft, so gilt als allgemeines Gesetz, dass die dorsalen Wurzeln stärker sind, als die ventralen. Dies ergiebt sich besonders deutlich aus den von Stilling ausgeführten Querschnitts-Messungen sämmtlicher motorischer und sensibler Nervenwurzeln einer 26jährigen Frau. Die Summe der Querschnitte sämmtlicher ventraler Wurzeln betrug 35 bis 36 □mm., die sämmtlicher dorsalen Wurzeln 54 bis 57 □mm. Aber auch die einzelnen dorsalen Wurzeln übertreffen an Stärke die gleichnamigen ventralen, mit Ausnahme der dorsalen Wurzel des ersten Halsnerven, die nur ein halb so grosses Kaliber besitzt, als die dazu gehörige ventrale. Dass auch die Anzahl der Nervenfasern innerhalb der sensiblen Wurzeln eine bedeutend grössere ist,

als in den motorischen, geht aus den S. 382 mitgetheilten Zahlen auf das Deutlichste hervor.

Die dorsalen und ventralen Wurzeln sind ferner, wie die Spinalganglien, im Gebiet der Hals- und Lendenanschwellung am stärksten, um zwischen diesen, sowie in den oberhalb und unterhalb derselben befindlichen Gebieten an Stärke abzunehmen (vergl. oben S. 801). Nach den Messungen von Stilling sind innerhalb der Halsanschwellung am stärksten die Wurzeln des sechsten Cervicalnerven, innerhalb der Lendenanschwellung die des zweiten Sacralnerven.

Von häufigeren Abnormitäten der Wurzeln sind folgende anzuführen:

Nicht immer sind die Wurzeln der rechten und linken Seite gleich stark: es finden sich vielmehr zuweilen Asymmetrieen, die meist durch umgekehrte Stärkeverhältnisse höher oder tiefer gelegener Wurzelpaare wieder ausgeglichen werden. Nicht selten schliesst sich ein Wurzelbündel nicht seiner benachbarten Nervenwurzel an, sondern verläuft in auf- oder absteigender Richtung zum nächsten oder sogar zum zweitnächsten Wurzelbündel, um mit diesem peripher zu verlaufen (Hilbert). Auch zwischen zwei Wurzelbezirken kann ein Nervenfaserbündel isolirt das Rückenmark verlassen (intermediäres Wurzelbündel von Hilbert) und sich später höheren oder tieferen Wurzeln oder unter Gabelung beiden anschliessen. Die merkwürdigsten Abweichungen zeigen die von Hilbert als Ansa centripetalis und Ansa centrifugalis bezeichneten Anordnungen. Erstere wird durch einen aus dem Rückenmark entstehenden Wurzelfaden gebildet, der unter Bildung eines lateralwärts convexen Bogens am Gebiet der Nachbarwurzel sich wieder in das Rückenmark einsenkt. Die Ansa centrifugalis zeigt dagegen eine dem Rückenmark zugekehrte Convexität; das sie constituirende Bündel zieht bogenförmig von einer Wurzel zur nächst höheren oder tieferen und hat mit dem Rückenmark scheinbar gar keinen Zusammenhang. — Auch Verbindungen zwischen der dorsalen und ventralen Wurzel des gleichen Nerven kommen vor: Hilbert sah von der ventralen Wurzel Fasern zur dorsalen verlaufen, aber nie in umgekehrter Richtung. — Von den zur Dura mater gelangenden feinen Nervi spinales meningei war bereits oben (S. 784) die Rede.

Es wurden bisher dem Bell'schen Lehrsatz entsprechend die ventralen Wurzeln als rein motorisch, die dorsalen als sensibel bezeichnet. In scheinbarem Widerspruch mit diesem Gesetz steht eine von Magendie entdeckte, später von Longet bestrittene, dann aber von Bernard und Schiff bestätigte Thatsache, dass der periphere Stumpf einer durchschnittenen motorischen Wurzel empfindlich ist. Durchschneidung der gleichnamigen sensiblen Wurzel hebt diese Empfindlichkeit (rückläufige Empfindlichkeit, *Sensibilité récurrente*) auf. Es stammen demnach die sensiblen Fasern der motorischen Wurzel aus der sensiblen dorsalen. Wahrscheinlich, so lehren andere Versuche, verlaufen sie in dieser bis in den vorderen gemischten Ast des betreffenden Nerven, um hier im Gebiete der Plexus desselben (Schiff) in die motorische Wurzel rückwärts umzubiegen und in der Bahn dieser centralwärts zur Pia zu gelangen, in der sie sich ausbreiten. Eine Verfolgung dieser Bahnen auf rein anatomischem Wege ist bisher nicht gelungen, wird auch sehr erschwert durch die Thatsache, dass die Fasern der motorischen und sensiblen Wurzeln durch ihre Kaliberverhältnisse nicht sicher zu unterscheiden sind (S. 306). — Dass ausser den motorischen und sensiblen Fasern noch secretorische, vasomotorische und Hemmungs-Nervenfasern in den Wurzeln der Rückenmarksnerven vorkommen können, wird durch die Betonung des Bell'schen Gesetzes nicht in Abrede gestellt.

Ueber die Vereinigung der Wurzeln, ihr Verhalten zu den Spinalganglien und die Lage derselben s. S. 801; über die zunehmende Neigung der Wurzeln nach dem distalen Körperende und die Bildung der Cauda equina S. 330 und 331. Nach Nuhn's Bestimmungen entspringt der 1. Cervicalnerv in gleicher Höhe mit dem Rande des Hinterhauptsloches, der 8. gegenüber dem Dorn des 6. Halswirbels, der 6. Dorsalnerv zwischen dem Dorn des 4. und 5. Brustwirbels, der 12. Dorsalnerv gegenüber dem Dorn des 10. Brustwirbels, der 5. Lumbalnerv gegenüber der unteren Hälfte des Dorns des 12. Brustwirbels, der 5. Sacralnerv endlich in der Höhe der oberen Hälfte des Dorns vom 1. Lendenwirbel.

Der jenseits des Spinalganglions durch Vereinigung der ventralen und dorsalen Wurzel gebildete Stamm der Spinalnerven theilt sich dicht am Foramen intervertebrale in einen schwächeren dorsalen (hinteren) Ast, Ramus dorsalis s. posterior und in einen stärkeren ventralen (vorderen), Ramus ventralis s. anterior. Die dorsalen Aeste sind für die Wandungen des animalen Rohres, d. h. für die Rückenmuskulatur (exclus. Extremitäten-Muskeln) und die dieselbe bedeckende Haut bestimmt. An der Versorgung der Extremitäten haben sie keinen Antheil. Diese werden vielmehr nebst den Wandungen des vegetativen Rohres ausschliesslich von den ventralen Aesten der Spinalnerven versorgt. Letztere haben demnach innerhalb eines jeden Körpersegments ein bedeutend grösseres Verbreitungsgebiet, müssen also stärker sein, als die gleichnamigen dorsalen Aeste, und zwar ist dieser Unterschied in der Stärke besonders gross im Gebiet der Extremitäten, da hier die Masse des betr. Körpersegments noch um dessen Extremitäten-Antheil vermehrt wird. Nur der erste und zweite Halsnerv machen eine Ausnahme, indem ihre dorsalen Aeste die ventralen an Stärke übertreffen. — Die dorsalen Aeste der Hals-, Rücken- und Lendennerven gelangen zu ihrem Verzweigungsgebiet in den Zwischenräumen zwischen je zwei Querfortsätzen, die der Sacralnerven durch die Foramina sacralia posteriora, während die vorderen Aeste der Sacralnerven durch die Foramina sacralia anteriora ihren Austritt nehmen. Der letzte Sacralnerv und der N. coccygeus durchbohren das Lig. sacro-coccygeum posticum, ersterer selbstverständlich weiter proximalwärts, als letzterer. Ihre Theilung in je einen vorderen und hinteren Ast findet an der hinteren Fläche des letzten Sacralwirbels resp. des ersten Steissbeinwirbels statt.

Die Eingeweide der visceralen Körperhöhle werden, abgesehen vom Vagus (S. 880, 881), vom Sympathicus innervirt. Das System des Sympathicus steht aber in vielfachem Zusammenhange mit den Cerebrospinalnerven. Vom Anfange eines jeden ventralen Spinalnerven-Astes zweigen sich nämlich ein bis zwei (zuweilen sogar noch mehr) Nervenfäden, Rami communicantes, ab, die sich sodann zum nächsten Ganglion des Grenzstranges vom Sympathicus begeben. Die Rami communicantes führen dem Systeme des Sympathicus spinale Fasern zu, die bis in dessen periphere Verzweigungen in den Eingeweiden gelangen. In dieser Hinsicht kann man einen solchen Nerven als dritten Hauptast eines Spinalnerven ansehen und als *Ramus intestinalis* bezeichnen, darf aber nicht vergessen, dass er auch Fasern aus dem Sympathicus in die periphere Bahn der Spinalnerven überleitet (s. unten Sympathicus), dass ihm überhaupt stets sympathische Fasern beigemengt sind. Ein Theil dieser letzteren verlässt als feines Aestchen den R. communicans in geringer Entfernung von dessen Ursprung aus dem Ramus anterior des betr. Spinalnerven und bildet, indem es bald darauf mit einem feineren Aestchen aus dem gemeinsamen Stamme des Spinalnerven sich vereinigt, den N. sinu-vertebralis (Luschka). Derselbe setzt sich demnach aus einer sympathischen und einer spinalen Wurzel zusammen, welche letztere wohl in letzter Instanz aus der sensiblen Wurzel abzuleiten ist (Rüdinger). Jeder N. sinu-vertebralis verläuft nun durch das Foramen intervertebrale seines Spinalnerven zurück in den Wirbelkanal und verbreitet sich, an der vorderen Fläche desselben entlang ziehend, in den vorderen Venenplexus, im Periost und in den Wirbelkörpern, sowie mit feinen sympathischen Zweigen

an den Arterieen des Wirbelkanals. Dabei ist die Verzweigung dieses Nerven ziemlich regelmässig der Art, dass er bald nach seiner Entstehung aus seiner spinalen und sympathischen Wurzel sich in einen stärkeren aufsteigenden und schwächeren absteigenden Ast theilt. Dieselben treten einerseits in Conjugation mit den absteigenden resp. aufsteigenden Zweigen der benachbarten Nn. sinuvertebrales, andererseits verbinden sie sich an dieser Vereinigungsstelle je durch einen quer die tiefe Schicht des Lig. longitudinale posterius durchziehenden Nervenfaden mit der entsprechenden Nervenschlinge der entgegengesetzten Körperhälfte (Rüdinger).

Vom gemeinsamen Stämmchen des N. sinu-vertebralis oder von dem entsprechenden N. communicans entspringen auch die feinen Nerven für die hintere Wand des Wirbelkanals, welche ebenfalls zum Theil mit denen der entgegengesetzten Seite Verbindungen eingehen (Rüdinger).

Die hinteren oder dorsalen Aeste der Spinalnerven halten sich bei ihrer peripheren Verzweigung im Allgemeinen innerhalb der Grenzen des ihnen entsprechenden Körpersegments. Eine Ausnahme findet sich im oberen Theile des Halses: der Ramus dorsalis cervicalis II (N. occipitalis major) beschränkt sich nicht auf das enge Gebiet seines Segmentes, sondern verbreitet sich als sensibler Nerv weit herauf in der Haut des Hinterkopfes. Verbindungen zwischen Zweigen der hinteren Aeste finden sich sowohl im Halsgebiet, als auf der hinteren Fläche des Kreuzbeins.

Die vorderen oder ventralen Aeste sind im grösseren Theil des Gebiets der Brustwirbelsäule in ihrem Verlauf zu den Muskeln und zur Haut selbstständig, ohne direkte Verbindungen mit den Nerven benachbarter Segmente. Ganz anders dagegen im Hals-, Lenden- und Kreuzbein-Theile des Körpers. Hier gehen die ventralen Aeste unter Theilung mit ihren näheren oder ferneren Nachbarn schlingenförmige oder spitzwinklige Verbindungen ein, treten somit zu einem Plexus zusammen (Wurzelplexus, vergl. S. 310). Die oberen Cervicalnerven verbinden sich überdies mit Zweigen des Facialis, Accessorius und Hypoglossus.

Man hat beim Menschen zwei grössere durch die isolirt verlaufenden Dorsalnerven getrennte Plexus zu unterscheiden, deren stärkste Entwicklung in Beziehung steht zur Innervirung der oberen und unteren Extremität.

Der obere Hauptplexus, Plexus cervico-brachialis, umfasst die vorderen Aeste sämmtlicher Halsnerven und des ersten Dorsalnerven. Die aus den Verbindungen der vier oberen Cervicalnerven entspringenden Nerven betheiligen sich nicht an der Versorgung der oberen Extremität; ihr Plexus wird als Plexus cervicalis bezeichnet. — Die vier unteren Halsnerven bilden mit dem ersten Dorsalnerven den starken Plexus brachialis, aus dem sich die Nerven der oberen Extremität entwickeln.

Der untere Hauptplexus, Plexus lumbo-sacralis, umfasst die ventralen Aeste sämmtlicher Lumbal- und Sacral-Nerven, sowie des N. coccygeus. Man hat ihn in verschiedener Weise in Unterabtheilungen zerlegt. Folgende Zusammenstellung ist geeignet, einen Ueberblick zu gewähren über die verschiedene Abgrenzung der einzelnen Bezirke und die Betheiligung der einzelnen Nerven an diesen Theil-Plexus. L bedeutet Lumbalnerv, S Sacralnerv, Co den N. coccygeus.

Plexus lumbosacralis L 1—5, S 1—5, Co.

1) Pl. lumbalis: **L 1—3** *), L 4 = Pl. crnralis
2) Pl. isehiadicus: L 4, **L 5, S 1**, 2, 3, 4
3) Pl. pudendalis s. pudendo-haemorrhoidalis: S 3, 4, 5 (S 2) } = Pl. saeralis
4) Pl. coeeygeus: S 5, **Co** = Pl. saero-eoeeygeus.

Die Plexus lumbalis und isehiadicus sind es, welche die Nerven für die untere Extremität abgeben. Es betheiligen sich an deren Versorgung demnaeh neun Nerven, während der für die obere Extremität bestimmte Plexus (Plexus brachialis) nur aus fünf sieh zusammensetzt. Es illustrirt diese Thatsache ein für die Extremitäten-Plexus allgemein gültiges Gesetz, dass die Zahl der an diesen Plexus betheiligten Wurzeln um so grösser, ihre Stärke um so beträchtlicher ist, je grösser die betreffende Extremität und umgekehrt. Die vergleichende Anatomie liefert hiefür unzweifelhafte Belege (M. Fürbringer).

In Folge der Vereinignng der ventralen Aeste zu den genannten Plexus tritt in diesen Gebieten eine Vermischung und Verflechtung der Fasern der verschiedenen Spinalnerven ein, so dass die aus den Plexus entspringenden peripheren Nerven Elemente nieht *eines*, sondern mehrerer Spinalnerven enthalten. Ueber den Nutzen, den diese Anordnung besitzt, über die mögliche physiologische Bedeutung der Plexus überhaupt, ist schon früher (S. 310—312) das Nöthige gesagt. Hier ist jedoeh noch auf eine ganz andere, auf eine rein morphologisehe Frage Rücksicht zu nehmen. Für die Beschreibung der einzelnen aus den Wurzelgeflechten sich entwickelnden peripheren Nerven erwächst nämlich die zweifache Aufgabe 1) zu ermitteln, aus welchen Rückenmarkswurzeln sie ihre Fasern beziehen, 2) festzustellen, welches die peripheren Verbreitungsgebiete der in den einzelnen Spinalnervenwurzeln enthaltenen Nervenfasern sind. Beides konnte bisher nur auf physiologisehem Wege (Peyer und Ludwig, Türek) oder mittelst der Degenerationsmethode (W. Krause) an Thieren geleistet werden. Wenn es nun auch noch nicht gelungen ist, eine Darstellung der Abstammung und der Endschicksale für jeden einzelnen peripheren Nerven zu geben, so haben uns doeh die darauf gerichteten Untersuchungen bereits mit einer Reihe interessanter allgemeiner Verhältnisse bekannt gemacht. Am genauesten studirt ist der Plexus braehialis bei Kaninehen und Hunden. Für seine *motorischen Nerven* hat sieh dabei ergeben, dass die für einen Muskel bestimmten Zweige ihre Fasern nieht aus *einer* Nervenwurzel, sondern aus mehreren (bis 3) beziehen (Peyer, W. Krause), dass ferner nahe liegende Muskeln im Allgemeinen ihre Nervenfasern aus nahe gelegenen Wurzeln erhalten (Peyer). Bemerkenswerth ist, dass weiter rückwärts (distalwärts) austretende Wurzeln progressiv näher der Hand gelegene Muskeln versorgen (Peyer, Krause). Eine sehr interessante Beziehung hat sieh zwisehen den Innervationsgebieten der motorischen und sensiblen Nerven ergeben. Es erhalten nämlich die Muskeln im Allgemeinen ihre Nervenfasern aus denselben Spinalnerven, wie die über ihnen oder ihren Sehnen gelegenen Hautstellen (Peyer, W. Krause)**). — In Betreff der peripheren Verbreitung der *sensiblen*

*) Die gross gedruckten Zahlen deuten an, dass der ganze Nerv, die klein gedruckten, dass nur ein Theil des Nerven in die Bildung des Plexus eingeht.

**) Die specielle Beschreibung wird indessen mannigfache Ausnahmen dieser Regel hervorzuheben haben.

Nerven verdanken wir besonders Türck eingehende, sich auf die beim Hunde gefundenen Verhältnisse beziehende Mittheilungen. Es unterscheidet sich hier das Gebiet des Halses und Rumpfes von dem der Extremitäten dadurch, dass an letzteren Hautstücke von mehreren Nervenwurzeln aus mit sensiblen Fasern versorgt werden (gemeinschaftlicher Bezirk [Türck]), während am Halse und Rumpfe je eine Wurzel einem Hautbezirke entspricht, nicht in die benachbarten übergreift (ausschliessende Bezirke).

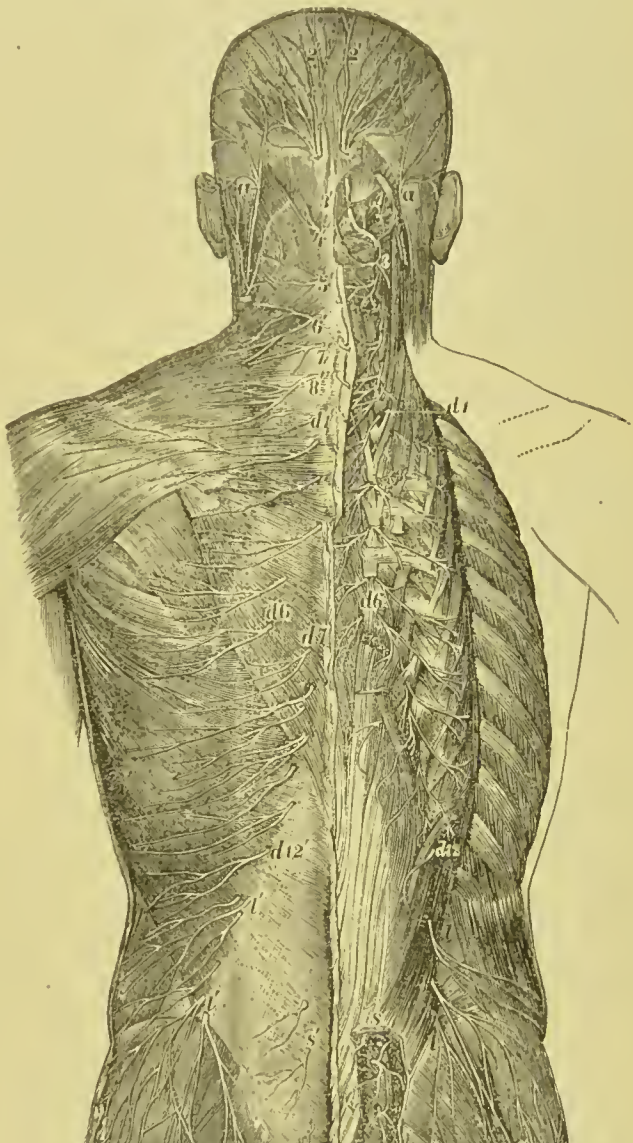
Endlich ist noch dieser kurzen allgemeinen Erörterung des Faserverlaufs in den peripheren Nerven eine interessante Thatsache anzureihen, deren Ermittlung bisher ebenfalls nur auf physiologischem Wege oder allenfalls mittelst der Degenerationsmethode gefunden ist, nämlich die sog. rückläufige oder supplirende Sensibilität *(sensibilité suppléée)* der peripheren cerebrospinalen Nerven, die besonders genau von Arloing und Tripier studirt wurde. Es zeigt sich nämlich der peripherische Stumpf besonders motorischer Nerven (z. B. des Facialis) empfindlich und zwar um so deutlicher, je mehr peripher die Durchschneidung vorgenommen wurde, während je näher dem Centralorgane durchschnitten wird, um so mehr die Empfindlichkeit abnimmt und schliesslich vollständig fehlt. Es erklärt sich diese sicher constatirte Thatsache nur unter der Annahme, dass im Gebiete der peripheren Verbreitung des betreffenden motorischen Nerven sensible Fasern nicht nur in peripherer Richtung seiner Bahn sich anschliessen, sondern auch in centraler, um sodann, nachdem sie eine kürzere oder längere Strecke in der Bahn des motorischen Nerven zurückgelegt haben, sich wieder von ihr zu trennen. Auch für sensible und gemischte Nerven ist eine solche rückläufige Sensibilität constatirt worden.

A. Dorsale (hintere) Aeste der Spinalnerven.

Die dorsalen (oder hinteren) Aeste der Rückenmarksnerven sind mit ihren Muskelzweigen für die gesammte dorsale Stammmuskulatur vom Kreuzbein bis herauf zum Hinterhaupt bestimmt. Sie versorgen demnach sämmtliche Rückenmuskeln mit Ausnahme der mit dem Schultergürtel und Humerus verbundenen und der Serrati postici. Ihre Hautzweige innerviren die Haut des Rückens in ihrer ganzen Ausdehnung vom Scheitel bis herab zur Spitze des Steissbeins. Die seitlichen Grenzen dieses Hautnervengebietes (hinteres Verästelungsgebiet des Kopfes und Stammes, Voigt) werden jederseits durch eine Linie angegeben, welche vom Scheitel über die Mitte der Linea nuchae superior zum Seitenrande des Musc. cucullaris herabläuft, und diesem sich bis zum Acromion anschliesst. Dann biegt diese Grenzlinie, den unteren Winkel der Scapula kreuzend, wieder nach medianwärts ein, um von der Mitte des Rückens an, die Mitte des Darmbeinkammes schneidend, wiederum allmälig lateralwärts bis zur Haut über dem Trochanter major vorzudringen. Von hier aus geht die untere Grenzlinie dieses Gebietes in einem leicht nach oben convexen Bogen zur Spitze des Steissbeins. Aus dieser Darstellung folgt, dass die Ausbreitung der von den dorsalen Aesten der Spinalnerven abgegebenen Hautzweige sich nicht genau innerhalb der Dimensionen der dorsalen Stammmuskulatur hält, sondern an zwei Stellen ziemlich beträchtlich über dieselben hinausgreift: 1) in der Gegend des Schulterblatts bis zum

romion, 2) in der Gegend der Hüfte bis zum Trochanter. Die Haut über m Schulterblatt, desgleichen die Haut an der hinteren Seite der Hüfte bis r oberen Grenze der eigentlichen Gesässgegend wird demnach von dorsalen esten der Spinalnerven versorgt.

Fig. 465.



. 465. Uebersicht über e Verbreitung der dor- len Aeste sämmtlicher ckenmarksnerven. Nach rschfeld und Leveillé. 1/3.

nks sind die Hautäste, rechts die Muskeläste dargestellt. N. occipitalis minor aus dem exus cervicalis. 1, Hinterer Ast ersten Halsnerven. 2, N. oc- italis major; 2', seine Ausbrei- ng am Hinterhaupt; 3, lateraler eig des hinteren Astes vom tten Cervicalnerven; 3' dessen dialer Zweig (N. occipitalis tius); 4', 5', 6', 7', 8' mediale eige der dorsalen Aeste der ichziffrigen Halsnerven; auf rechten Seite ihre lateralen uskel-) Zweige. d 1, d 6, d 12, erale Zweige der dorsalen Aeste Dorsalnerven (rechts); d1', ', d 7', d 12', Hautzweige (me- le) der dorsalen Aeste der rsalnerven (links); l. 1, 1', 1', erale Zweige der dorsalen Aeste Lumbalnerven (der drei obe- n); s, s, dorsale Aeste der Sa- lnerven, durch Schlingen unter ander verbunden; s', s' einige utzweige derselben auf der linken Seite.

Innerhalb dieses lan- n Muskel- und Haut- bietes findet die Ver- eilung der einzelnen erven nicht überall ge- u den Wirbelsegmen- n entsprechend statt; elmehr greifen Haut- eige oberer Halsner- n (des zweiten und itten) (Fig. 465, 2, 2',) nach oben auf die aut des Hinterkopfes er, bis zum Scheitel sstrahlend. Auch die autzweige der Rami osteriores der mittleren alsnerven zeigen noch nen etwas aufsteigen- n Verlauf, während e der unteren Cervicalnerven eine leicht absteigende Richtung einschlagen, der rt, dass die Hautzweige des sechsten bis achten Ramus posterior cervicalis

bereits der Gegend der oberen Brustwirbel angehören. Eine solche absteigende Richtung haben auch die zur Hüft- und oberen Gesässgend ziehenden Hautzweige der Rami posteriores lumbales (Fig. 465, l, l'). — Die Vertheilung der von den Rami posteriores entspringenden Muskelzweige ist dagegen im Allgemeinen auf die Grenzen der betr. Muskelsegmente beschränkt.

Eine gemeinsame Eigenthümlichkeit der hinteren Aeste der Spinalnerven, die besonders im Gebiet der Dorsalnerven deutlich ausgeprägt erscheint, ist ihre Theilung je in einen lateralen (äusseren, *Ramus lateralis* s. externus) und in einen medialen Zweig (inneren Zweig, *Ramus medialis* s. internus) (Fig. 465, bei d 6 deutlich zu sehen). Beide können sowohl motorische, als sensible Fasern enthalten. Die lateralen Zweige ziehen lateralwärts in der Richtung zu den Querfortsätzen, die medialen medianwärts in der Richtung zu den Spitzen der Dornfortsätze und lassen hier ihre Hautäste dicht neben den Wirbeldornen austreten, und nunmehr in lateraler Richtung ausstrahlen. Die medialen Zweige beschreiben also Bögen, deren Convexitäten medianwärts gerichtet und dicht neben den Wirbeldornen gelegen sind.

I. Die dorsalen (hinteren) Aeste der Cervicalnerven (Fig. 465, 1—8).

Sie sind dadurch ausgezeichnet, dass ihre lateralen Zweige ausschliesslich motorischer Natur sind, ihre medialen dagegen sowohl Haut- als Muskelnerven abgeben. Wie früher (S. 802) bereits erwähnt wurde, erfolgt die Theilung der gemeinschaftlichen Stämme der Halsnerven in ihre Rami ventrales und dorsales schon innerhalb der Foramina intervertebralia. Von diesem Orte der Theilung aus gelangen sodann die hinteren Aeste, anfangs vor den die Gelenkflächen tragenden Säulchen gelegen, in einer auf der Aussenseite der letzteren befindlichen Rinne oder Aushöhlung nach hinten zu ihrem Verästlungsgebiet. Von diesem für den dritten bis achten Halsnerven gültigen Verlaufsschema weichen der erste und zweite Halsnerv in sofern ab, als die Theilung erst ausserhalb des Wirbelkanals statt findet und zwar selbstverständlich hinter den seitlichen Gelenkverbindungen des Atlas mit dem Hinterhauptsbein resp. Epistropheus. Die Theilung des N. cervicalis I (N. infraoccipitalis s. suboccipitalis s. ascbianus) erfolgt innerhalb der durch den Verlauf der Art. vertebralis charakterisirten Furche (Sulcus vertebralis s. Sinus atlantis) hinter der oberen Gelenkfläche des Atlas und unter dem hier befindlichen horizontalen Stück der A. vertebralis, die Theilung des zweiten Cervicalnerven an der unteren lateralen Seite des Musc. obliquus capitis inferior.

In Betreff des weiteren Verlaufes und der Vertheilung weichen die hinteren Aeste der beiden ersten Halsnerven nicht unwesentlich von dem für den dritten bis achten Halsnerven gültigen Schema ab, sodass eine gesonderte Betrachtung dieser beiden Gruppen nöthig wird.

a) Rami dorsales nerv. cervic. III—VIII.

Sie nehmen vom dritten bis achten an Stärke ab. An der lateralen Seite der Musculus semispinalis colli theilen sie sich in die beiden typischen Zweige:

α) Die Rami laterales sind rein motorisch und dienen zur Innervation der Musculi splenius, trachelomastoideus, transversalis cervicis und cervicalis ascendens.

β) Die Rami mediales (s. musculo-cutanei) enthalten sowohl motorische als sensible Fasern. Sie gelangen (dritter bis fünfter Halsnerv) zwischen dem M. semispinalis colli und complexus oder (untere Halsnerven) durch den M. semispinalis unter Durchbohrung des M. splenius und cucullaris zu den oben bereits markirten Austrittsstellen unter die Haut dicht neben den Wirbeldornen (Fig. 465, 3′ bis 8′). Auf diesem Wege geben sie kurze motorische Fäden ab zu den Musculi multifidus, semispinalis, complexus und biventer, sowie zu den Mm. interspinales. Die Verbreitung der sensiblen Hautzweige ist bereits oben im Allgemeinen geschildert. Hier ist noch hervorzuheben, dass der Hautzweig des dritten Halsnerven mit einem aufsteigenden Zweige nach oben in das Gebiet des zweiten Occipitalnerven übergreift (Fig. 465, 3′). Dieser aufsteigende Nerv verbindet sich entweder noch in der Tiefe der Nackenmuskulatur mit dem Hauptaste des Ramus posterior cervicalis II, mit dem N. occipitalis major, oder durchbohrt, an der medialen Seite des letzteren verlaufend, selbstständig die Sehne des Cucullaris dicht neben dem Nackenband, um in der Haut oberhalb der Protuberantia occipitalis externa sich auszubreiten und hier Verbindungen mit Zweigen des N. occipitalis major einzugehen. Man bezeichnet in diesem Falle den aufsteigenden Zweig des dritten Cervicalnerven als *N. occipitalis tertius* (Fig. 465, 3′).

Verbindungen, wie sie eben von den medialen Zweigen der hinteren Aeste des zweiten und dritten Cervicalnerven beschrieben wurden, kommen auch zwischen den entsprechenden Zweigen der übrigen Halsnerven vor. Man hat diese unter dem Muse. semispinalis gelegenen Verbindungen wohl auch als *Plexus cervicalis posterior* bezeichnet. — Weil die medialen Zweige der hinteren Aeste der Halsnerven in Folge ihrer Stärke als die eigentliche Fortsetzung der Stämme imponiren, hat man wohl auch die oben als laterale Zweige beschriebenen Muskelnerven als Zweige der ersteren aufgefasst und somit nur einfache Aeste, die erst die Muskelnerven, dann die Hautnerven abgeben, unterschieden (Langer, Sappey). Die vorstehende Beschreibung schliesst sich indessen ungezwungener an die Verhältnisse der Dorsalnerven an.

b) Rami dorsales nerv. cervic. I et II.

Die dorsalen Aeste der beiden ersten Cervicalnerven weichen in ihrem Verhalten nicht unbeträchtlich von den übrigen ab. Während der des ersten Cervicalnerven gering entwickelt ist und nur Muskelzweige abgiebt, zeigt der hintere Ast des zweiten Halsnerven den medialen Zweig als Hautast ausserordentlich stark entwickelt, seinen lateralen Zweig dagegen nur durch einige kleine Muskelnerven repräsentirt. Es ersetzt gewissermassen dieser mediale Zweig des zweiten Cervicalnerven die fehlenden sensiblen des ersten.

α) Der Ramus dorsalis (posterior) des ersten Halsnerven (Fig. 465, 1; rechts). Er gelangt von der oben genauer bezeichneten Stelle im Sinus atlantis unter der Arteria vertebralis in den dreieckigen Raum zwischen dem Musc. rectus capitis posticus major, Muse. obliquus capitis inferior und superior. Hier theilt er sich und entsendet 1) nach oben einen Faden für den Musc. obliquus superior, 2) medianwärts die Nerven für die Mm. rectus capitis posticus major und minor, und endlich 3) abwärts den für den Musc. obliquus inferior bestimmten motorischen Zweig. Letzterer verbindet sich überdies unter jenem Muskel mit einem aufsteigenden Zweige des hinteren Astes vom zweiten Halsnerven.

Nach einigen soll der mediale Zweig auch einen Faden zum Muse. complexus abgeben.

Fig. 466.

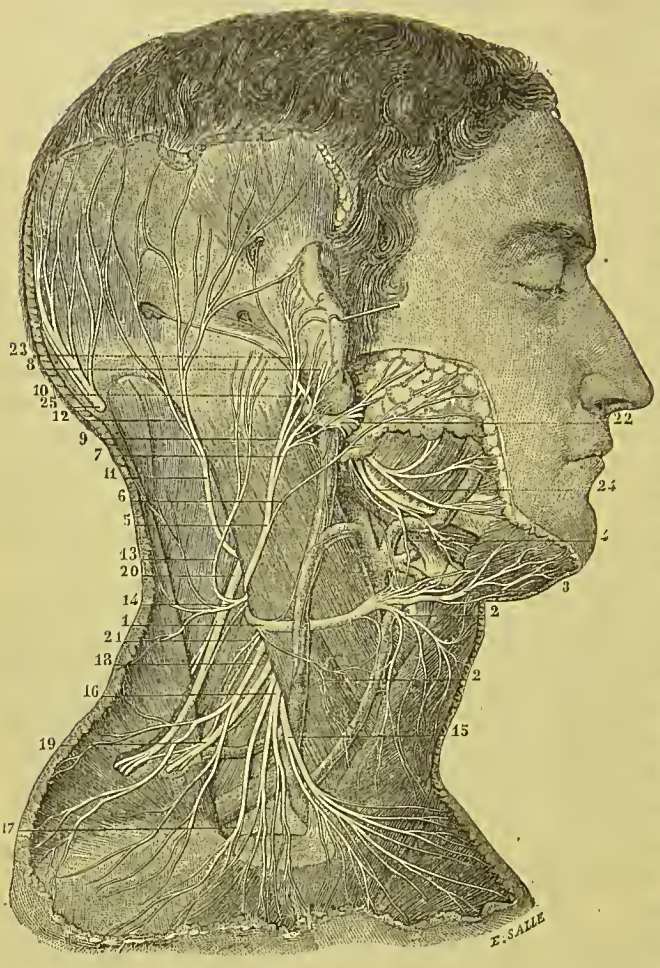


Fig. 466. Hautnerven des Plexus cervicalis. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_3$.

Haut und Platysma sind entfernt. 1, N. cervicalis superficialis; 2, seine absteigenden, 3, seine aufsteigenden Zweige; 4, Ansa cervicalis superficialis, d. h. Verbindung des N. cervicalis superf. mit dem Facialis; 5, N. auricularis magnus; 6, Fäden zum Gesicht; 7, Zweig zur Haut des Ohrläppchens; 8, die Ohrmuschel durchbohrender Zweig; 9, hinterer Ohrast des N. auricularis magnus; 10, Verbindungszweig zum Ramus auricularis posterior des Facialis; 11, N. occipitalis minor; 12, sein Verbindungszweig mit d. N. occipitalis major; 13, N. occipitalis minor secundus; 14, dessen hintere Aeste; 15, Nn. supraclaviculares anteriores; 16, 17, Nn. supraclaviculares medii; 18, N. supraclaviculares posteriores; 19, N. cucullaris; 20, N. accessorius spinalis; 21, Ast zum Levator scapulae aus dem Plexus cervicalis; 22, Stamm des Facialis; 23, Ramus auricularis posterior des Facialis; 24, N. subcutaneus colli superior vom Facialis; 25, N. occipitalis major.

β) Der Ramus dorsalis (posterior) des zweiten Halsnerven (Fig. 465, 2, 2′; Fig. 466, 25) trennt sich von dem schwächeren vorderen Aste des zweiten Halsnerven am unteren Rande des Musc. obliquus capitis inferior, überschreitet denselben alsbald medianwärts und gelangt, zunächst diese Richtung einhaltend, zwischen dem M. obliquus inferior und dem M. semispinalis capitis (complexus und biventer) zur Seite des Nackenbandes. Auf diesem Wege giebt er, abgesehen von dem oben erwähnten Verbindungszweige mit dem dorsalen Aste des ersten Cervicalnerven in auf- und absteigender Richtung motorische Fäden ab, die zu den Mm. trachelomastoideus und semispinalis capitis (complexus und biventer) gelangen. Nach Abgabe dieser motorischen Zweige ist der Nerv rein sensibler Natur und wird nun als N. occipitalis major bezeichnet. Neben dem Ligamentum nuchae geht seine bisher mediale Richtung bogenförmig in eine aufsteigende über. Während dieses aufsteigenden Verlaufes entfernt sich der Nervenstamm wieder allmählig, wenn auch in geringer Weise, von der Mittellinie, durchbohrt zunächst den M. semispinalis capitis (und zwar den oberen Bauch des M. biventer cervicis), sodann den Musc. cucullaris und gelangt dadurch unter die Haut (Fig. 454, 28; Fig. 465, 2′; Fig. 466, 25), um unter derselben unter wiederholtem spitzwinkligen Zerfall in feinere und feinste Aeste seine Endausbreitung bis zum Scheitel, seitlich bis zu der S. 894 ange-

gegebenen Linie zu finden. Sein Verhalten zur A. occipitalis ist variabel. Bald fällt seine Durchtrittsstelle zur Haut mit der der A. occipitalis zusammen, bald schlägt ein Theil seiner Fasern einen selbstständigen Weg ein, sodass dann der N. occipitalis major, in zwei Zweige gespalten, die sich indessen später wieder vereinigen können, das Gebiet der Haut betritt. Ueber die Verbindung des N. occipitalis major mit einem aufsteigenden Zweige des dritten Halsnerven s. oben S. 897. Ausserdem geht der Nerv häufig noch eine Verbindung mit dem in der Haut der lateralen Hälfte des Hinterkopfs sich ausbreitenden N. occipitalis minor (aus dem vorderen Aste des dritten Halsnerven) ein. — Die Durchtrittsstelle des N. occipitalis major zur Haut hat keine ganz constante Lage; sie findet sich beim Erwachsenen 1,2 bis 2,6 Ctm. lateralwärts von der Mittellinie, und in einer Horizontalebene, welche 2,1 Ctm. unterhalb der Protuberantia occipitalis externa zu ziehen ist (Luschka). Ist der obere Theil des Cucullaris sehr schmal oder die Austrittsstelle des Nerven relativ weit von der Mittellinie entfernt, so durchbohrt der Nerv nur den M. semispinalis capitis, aber nicht mehr den M. cucullaris, um zur Haut zu gelangen.

Die Conjugation des N. occipitalis major mit dem N. occ. minor macht eine Varietät verständlich: es kann ein Theil des Hautgebietes des letzteren durch Zweige des N. occ. major ersetzt werden, die dann bis hinter das Ohr gelangen können.

II. Die dorsalen (hinteren) Aeste der Dorsalnerven (Fig. 465 d1—d12).

Die hinteren Aeste der Dorsalnerven gelangen zwischen je zwei Querfortsätzen der Rückenwirbel zu ihrem Verästlungsgebiet und zerfallen hier sofort in die beiden typischen Zweige, in einen lateralen und medialen (Fig. 465, rechts). Von den entsprechenden Zweigen der Halsnerven unterscheiden sie sich dadurch, dass beide ausser den stets vorhandenen Muskelnerven auch Hautnerven abgeben können. Doch verhalten sich in dieser Beziehung die Verzweigungen (der Rami posteriores) der oberen und unteren Dorsalnerven nicht gleich. Im Allgemeinen (Fig. 465, links) werden die Nerven für die Haut des Rückens oben, wie am Nacken, von den medialen Zweigen (d1′, d6′, d7′) unten von den lateralen (d12′) abgegeben. Damit hängt zusammen, dass die lateralen Zweige der hinteren Aeste der Dorsalnerven von oben nach unten an Stärke zunehmen, während die medialen abnehmen. Ueber die Zahl der Dorsalnerven, welche nur mediale Hautzweige und derjenigen, welche nur laterale Hautzweige entsenden, bestehen verschiedene Meinungen, die auf eine grosse Variabilität dieser Ausbreitungen zurückzuführen sind. Am häufigsten (Henle, Sappey) scheint die Anordnung vorzukommen, dass die acht oberen Dorsalnerven starke mediale, die vier unteren starke laterale Hautzweige entsenden. Daneben erscheinen aber auch im Gebiet der unteren Dorsalnerven sehr feine mediale Hautzweige, im Gebiet der mittleren ansehnlichere laterale. Letzteres erklärt die Angaben anderer Autoren (Quain), denen zu Folge die sechs oberen Dorsalnerven nur mit medialen, die sechs unteren nur mit lateralen Hautzweigen versehen sind. Die medialen Hautzweige perforiren neben den Wirbeldornen den M. cucullaris, weiter distalwärts diesen und den M. latissimus dorsi; die vier unteren lateralen entsprechen in ihren Austrittsstellen etwa der Grenzlinie zwischen Ursprungssehne und Muskelfleisch des Latissimus dorsi.

In ihrem Verhalten zu den Muskeln zeigen die lateralen und medialen

Zweige sämmtlicher Dorsalnerven keine wesentlichen Verschiedenheiten. Die Rami laterales (Fig. 465, rechts d1—d12) wenden sich gleich nach ihrer Entstehung unter dem M. longissimus dorsi lateralwärts, treten in dem Zwischenraume zwischen letzterem Muskel und dem M. ilioeostalis hervor und versorgen die beiden genannten Muskeln in ihrer ganzen Ausdehnung am Rücken. — Die Rami mediales (Fig. 465, rechts medianwärts von d1—d12) dringen zwischen M. multifidus spinae und semispinalis ein, entsenden von hier aus die erwähnten Nerven dicht neben den Dornfortsätzen zur Haut und versehen während ihres Verlaufes zwischen den Muskeln die Mm. rotatores, den M. multifidus, semispinalis und spinalis dorsi mit Zweigen. Dass die medialen Zweige der unteren Dorsalnerven kaum mit feinen Zweigen die Haut erreichen, sich nahezu gänzlich in den Muskeln auflösen, ist bereits besprochen.

III. Die dorsalen (hinteren) Aeste der Lumbarnerven (Fig. 465, l, l, l', l').

Ihre lateralen Zweige, die von oben nach unten an Stärke abnehmen, versorgen die Mm. intertransversarii lumbales und die Muskelmasse des M. sacrospinalis. Die der beiden unteren Lumbalnerven erschöpfen sich vollständig in der Muskelsubstanz, die der drei oberen dagegen entsenden durch den M. ilioeostalis hindurch und unter Durchbohrung der Fascia lumbodorsalis ansehnliche Hautzweige, die sich in absteigender Richtung über den Darmbeinkamm hinweg zum oberen Theile der Gesässgegend, lateralwärts bis zur Gegend des Trochanter major, begeben. Sie werden als *Nn. cutanei clunium superiores s. lumbales* (Nn. cutanei coxae posteriores, Nn. subcutanei glutei) bezeichnet. Der unterste derselben geht Verbindungen mit dem homologen Zweige des ersten Sacralnerven ein. Die schwachen medialen Zweige der Rami posteriores nervorum lumbalium sind Muskelnerven und für den Musc. multifidus spinae, sowie die Mm. interspinales lumbales bestimmt. Nur den unteren Lumbalnerven kommen feine mediale Hautnerven zu.

IV. Die dorsalen (hinteren) Aeste der Sacralnerven und des N. coccygeus.

Die hinteren Aeste der vier oberen Sacralnerven gelangen zu ihrem Verbreitungsbezirk durch die Foramina sacralia posteriora, der des fünften Sacralnerven und des N. coccygeus durch den seitlichen Theil des Lig. sacrococcygeum posticum superficiale. Sie treten zunächst durch auf- und absteigende Zweige unter einander in Verbindung (Fig. 465, rechts s, s) und bilden somit ein auf der hinteren Fläche der Articulatio sacroiliaca resp. dem Ursprunge des Lig. sacro-tuberosum gelegenes Geflecht *(Plexus sacralis posterior)*, aus dem sich folgende Zweige entwickeln:

1) Mediale Zweige. Sie umfassen die medialen Verzweigungen der hinteren Aeste der drei oberen Sacralnerven sowie die gesammte periphere Verbreitung der sehr feinen hinteren Aeste der zwei unteren Sacralnerven und des N. coccygeus. Ihr Innervationsgebiet ist das untere Ende des M. multifidus (die drei oberen Sacralnerven) sowie die Haut über der hinteren Fläche des Kreuzbeins bis zur Spitze des Steissbeins. An der hinteren Fläche des letzteren hat speciell der Ramus dorsalis n. coccygei sein Verbreitungsgebiet.

2) Gelenknerven für die Articulatio sacro-iliaca werden nur von den drei oberen Sacralnerven abgegeben (Rüdinger).

3) Laterale Zweige kommen ebenfalls nur den drei oberen Sacralnerven zu; sie durchbohren die Ursprünge des M. gluteus maximus und gelangen so als *Nn. cutanei clunium posteriores s. sacrales* (s. inferiores posteriores) zur Haut des hinteren oberen Theiles der Gesässgegend (Fig. 465, s' z. Theil).

B. Ventrale (vordere) Aeste der Spinalnerven.

I. Ventrale Aeste der Nn. cervicales I—IV; Plexus cervicalis.

Die ventralen Aeste der vier ersten Halsnerven bilden, indem sie sich durch lateralwärts convexe Schlingen *(Ansae cervicales)* unter einander in Verbindung setzen, den Plexus cervicalis (Fig. 467, C. I—IV). Derselbe liegt, bedeckt vom oberen Theile des Musc. sternocleido-mastoideus, zur Seite der betreffenden Halswirbel und zwar vor den Muskeln, welche von den hinteren Höckern der Querfortsätze ihren Ursprung nehmen.

Fig. 467.

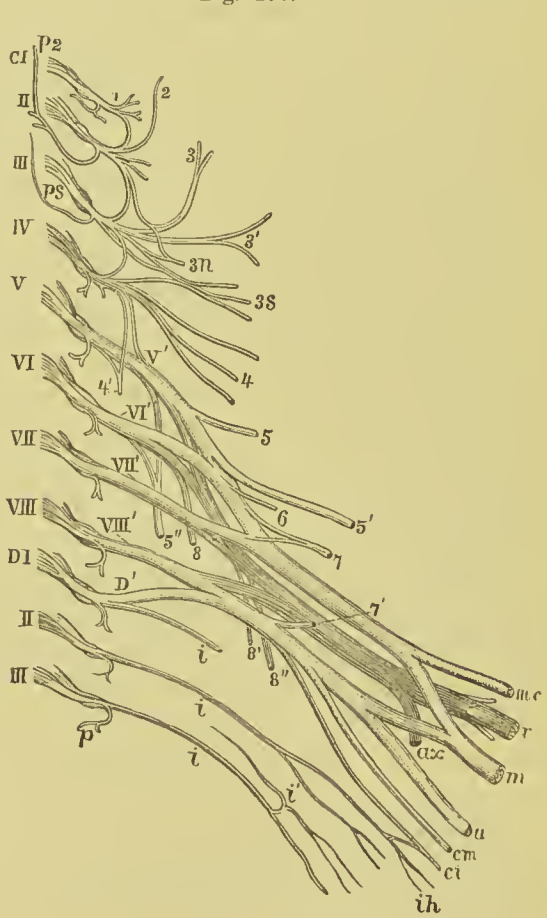


Fig. 467. Schematische Uebersicht über die Anordnung des Plexus cervicalis und brachialis und ihrer Verästlungen. $^1/_3$.

I bis VIII, Wurzeln der Halsnerven; D I bis III, Wurzeln der drei ersten Dorsalnerven; p, p, dorsale Aeste, p 2 des zweiten, p3 des dritten Halsnerven. ***Plexus cervicalis:*** 1, Ansa cervicalis I und ihre Zweige; 2, N. occipitalis minor, ausnahmsweise aus dem zweiten Halsnerven; 3, N. auricularis magnus; 3', N. cervicalis superficialis; 3n Communicationszweig mit dem N. accessorius; 3s, N. cervicalis descendens inferior; 4, Nn. supraclaviculares; 4', N. phrenicus; V', VI', VII', VIII', D' die fünf Wurzeln des ***Plexus brachialis;*** 5, N. dorsalis scapulae; 5' N. suprascapularis; 5'', N. thoracicus longus; 6, N. subclavius; 7, 7, Nn. pectorales; 8, 8' 8'' Nn. subscapulares; mc, N. musculocutaneus; r, N. radialis; m, N. medianus; ax, N. axillaris; u, N. ulnaris; cm, N. cutaneus medius; ci, N. cutaneus medialis; h, N. intercosto-humeralis; i, i, i. Intercostalnerven; i' äusserer Ast des dritten Intercostalnerven.

An der Bildung der drei Ansae cervicales betheiligen sich der ventrale Ast des zweiten und dritten Halsnerven der Art, dass sie mit je einem aufsteigenden Ast die nächste proximale, mit je einem absteigenden die nächste distale Schlinge bilden helfen; der ventrale Ast des ersten Cervicalnerven entsendet dagegen nur einen absteigenden Ast zur ersten Schlinge (*Ansa atlantis*), der des vierten einen aufsteigenden zu der dritten Schlinge. Letzterer steht aber überdies durch einen Verbindungsfaden mit dem ventralen Aste des

fünften Halsnerven resp. mit dem Plexus brachialis in Verbindung (Fig. 467 bei V'). Dass der erste Cervicalnerv *) endlich einen kurzen Verbindungsfaden an die Bahn des N. hypoglossus abgiebt, an dessen Bildung sich Fasern des zweiten Halsnerven betheiligen, ist bereits oben (S. 885) erwähnt worden (vergl. Fig. 464, I, a). Es entspricht dieser Faden offenbar einer oberen Fortsetzung des Systems der Ansae cervicales.

Der Verlauf der ventralen Aeste der vier oberen Cervicalnerven von der Trennungsstelle vom dorsalen Aste an bis zur Bildung des Plexus ist folgender: Der ventrale Ast des ersten Halsnerven liegt bei seinem Ursprunge aus dem gemischten Stamm im Sinus atlantis unter der horizontalen Verlaufsstrecke der A. vertebralis, wendet sich unter ihr zur medialen Seite der oberen Oeffnung des Foramen transversarium atlantis und kommt somit medianwärts vom Musc. rectus capitis lateralis zwischen diesem und dem M. rectus capitis anticus minor an der vorderen Seite der Halswirbelsäule zum Vorschein. Sein absteigender Verbindungszweig zum zweiten Halsnerven zieht vor der Wurzel des Atlas-Querfortsatzes herunter, sodass letzterer vorn von der ersten Ansa cervicalis eng umfasst wird, welche deshalb auch wohl als *Ansa atlantis* bezeichnet worden ist. — Der ventrale Ast des zweiten Halsnerven erscheint vorn an der lateralen Seite der A. vertebralis, an der medialen des Muse. intertransversarius posterior I zwischen erstem und zweitem Halswirbel. Die folgenden Rami ventrales Nn. cervicalium (auch der übrigen am Plexus brachialis sich betheiligenden Cervicalnerven) betreten das vordere Halsgebiet durch die Lücke zwischen dem entsprechenden M. intertransversarius anterior und posterior. Medianwärts und nach vorn haben sie dabei die Insertionszacken der Mm. rectus capitis anterior major, longus atlantis und scalenus anticus, lateralwärts und nach hinten die Insertionszacken der Mm. splenius colli, levator scapulae und scalenus medius.

Man kann die aus dem Plexus cervicalis sich entwickelnden Nerven eintheilen 1) in Verbindungszweige d. h. solche, welche eine Verbindung mit benachbarten Hirnnerven oder mit dem Sympathicus vermitteln, und 2) in periphere Ausstrahlungen. Unter diesen haben wir wieder Haut- und Muskeläste zu unterscheiden. Auch im Gebiet der peripheren Ausstrahlungen können noch Conjugationen mit Hirnnerven vorkommen, von denen aus jedoch meist beiderlei Nervenfasern in peripherer Richtung entsendet werden. Hiezu gehört die Verbindung des N. subcutaneus colli facialis mit dem N. subcutaneus colli cervicalis (N. cervicalis superficialis) (S. 860), ferner die Verbindung des zweiten und dritten Halsnerven mit dem Hypoglossus (S. 886), des dritten und vierten Halsnerven mit dem Accessorius spinalis (S. 884).

A. Verbindungszweige des Plexus cervicalis.

Hieher gehören:

1) Die Verbindung, welche der Accessorius spinalis vor dem Eintritt in den Muse. sternocleidomastoideus mit dem dritten Cervicalnerven eingeht (S. 884).

*) Von nun an wird, um den schleppenden Ausdruck: „vordere oder ventrale Aeste der Cervicalnerven, Dorsalnerven etc." zu vermeiden, einfach von Cervicalnerven, Dorsalnerven etc. die Rede sein. Es sind dann aber stets die ventralen Aeste darunter verstanden.

2) Die Verbindung der Schlinge der beiden ersten Halsnerven (Ansa atlantis, ig. 464, b) mit dem N. hypoglossus (Fig. 464, a und S. 885).

3) Die Verbindungen des Plexus cervicalis mit dem Sympathicus.

a) Ein Verbindungsfaden des ersten Cervicalnerven zu dem die A. vertebralis aufwärts begleitenden sympathischen Geflecht (Luschka).

b) Die Rr. communicantes mit dem Grenzstrange des Sympathicus. Die des ersten und zweiten Halsnerven entstehen aus dem ventralen Aste selbst, die der folgenden aus den Schlingen (der vierte zuweilen aus dem N. phrenicus). Die Rr. communicantes der drei oberen Halsnerven treten mit dem mächtigen Ganglion cervicale superius in Verbindung, der vierte dagegen mit dem Verbindungsstrange zwischen letzterem und dem folgenden Halsganglion oder mit dem Ganglion cervicale medium selbst, falls dies vorhanden ist.

Endlich steht nach der Angabe einiger Autoren (Krause, Sappey) der erste Cervicalnerv ch mit dem Ganglion cervicale vagi (Plexus nodosus) in Verbindung. — Ueber die Verbinngen der peripheren Ausstrahlungen des Plexus mit Zweigen des Facialis, Accessorius spiis und Hypoglossus s. unten.

B. Periphere Ausstrahlungen des Plexus cervicalis.

Sie zerfallen in Hautäste und Muskeläste.

I. Hautäste (Fig. 468).

Sie stammen sämmtlich aus dem dritten und vierten Cervicalnerven; nur ner derselben, der N. occipitalis minor, kommt aus der Schlinge zwischen veitem und drittem, ausnahmsweise auch aus dem zweiten Halsnerven ig. 467, 2). Um zu ihrem Hautgebiet zu gelangen, treten sie sämmtlich n hinteren Rande des M. sternocleidomastoideus hervor, und zwar die nach en und vorn ziehenden Nn. auricularis magnus (Fig. 468, 5) und cervicalis perficialis (Fig. 468, 1) etwa in der Mitte dieses hinteren Randes, der aufwärts d nach hinten ziehende N. occipitalis minor (Fig. 468, 11) etwas oberhalb dieser elle, die in der Richtung nach abwärts sich verbreitenden Nn. supraclavicures (Fig. 468, 15—18) unterhalb derselben. Der N. cervicalis superficialis und e Nn. supraclaviculares, sowie der Anfang des N. auricularis magnus, liegen bei mit ihren gröberen Verzweigungen zunächst noch unter dem Platysma, n mit ihren feineren Endästen durch dasselbe hindurch zur Haut zu gelangen. as Gebiet der sensiblen Verzweigungen des Plexus cervicalis beschränkt sich cht nur auf die Haut des Halses, es greift vielmehr in beträchtlicher Weise ch oben auf die Haut des Kopfes, nach unten auf die Haut der Brust- und chultergegend über. Am Kopfe gehört hierher der zwischen dem Gebiete des . occipitalis major und dem Ohre gelegene Hautbezirk, sowie die hintere ediale) Fläche der Ohrmuschel, ferner die Haut über dem Kieferwinkel und em unteren Theile der Parotis. An der Brust und Schulter sind sensible Gebiete des vierten Cervicalnerven die über der Portio clavicularis des Pectoralis ajor und über der vorderen Hälfte des M. deltoides gelegenen Hautpartieen s nahezu herab zu dem Ansatz des letzteren Muskels (Fig. 481). Am Halse ldet hinten etwa der vordere laterale Rand des M. cucullaris die Abgrenzung, rn dagegen die Mittellinie des Halses.

Da die Stelle am hinteren Rande des M. sternocleidomastoideus, von welcher e für das umschriebene weite Gebiet bestimmten Hautnerven ausstrahlen, nahe

der Mitte des hinteren Randes dieses Gebietes gelegen ist, so erscheint es selbstverständlich, dass nach hinten nur feine unbedeutende Zweige sich erstrecken, die Ausstrahlungen vielmehr vorzugsweise nach oben, vorn und unten erfolgen. Zwei Aeste des N. occipitalis magnus ziehen nach oben, einer, der N. cervicalis superficialis nach vorn, und ein an Zahl variables Bündel, die Nn. supraclaviculares, nach unten.

Fig. 468.



Fig. 468. Hautnerven des Plexus cervicalis. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/3.

Haut und Platysma sind entfernt. 1, N. cervicalis superficialis; 2, seine absteigenden, 3, seine aufsteigenden Zweige; 4, Ansa cervicalis superficialis, d. h. Verbindung des N. cervicalis superf. mit dem Facialis; 5, N. auricularis magnus; 6, Fäden zum Gesicht; 7, Zweig zur Haut des Ohrläppchens; 8, die Ohrmuschel durchbohrender Zweig; 9, hinterer Ohrast des N. auricularis magnus; 10, Verbindungszweig zum Ramus auricularis posterior des Facialis; 11, N. occipitalis minor; 12, sein Verbindungszweig mit d. N. occipitalis major; 13, N. occipitalis minor secundus; 14, dessen hintere Aeste; 15, Nn. supraclaviculares anteriores; 16, 17, Nn. supraclaviculares medii; 18, N. supraclavicularis posteriores; 19, N. cucullaris; 20, N. accessorius spinalis; 21, Ast zum Levator scapulae aus dem Plexus cervicalis; 22, Stamm des Facialis; 23, Ramus auricularis posterior des Facialis; 24, N. subcutaneus colli superior vom Facialis; 25, N. occipitalis major.

1) Der N. occipitalis minor (s. parvus s. anterior, kleiner Hinterhauptsnerv, Ramus mastoideus) Fig. 468, 11). Er entstammt der Schlinge zwischen dem zweiten und dritten Cervicalnerven, seltener dem zweiten allein (Fig. 467, 2), kommt an der bezeichneten Stelle des hinteren Randes vom Musc. sternocleidomastoideus zum Vorschein und verläuft steil aufwärts hinter diesem Rande auf dem Musc. splenius capitis bis zur Insertionssehne des Kopfnickers, welche er unter spitzem Winkel kreuzt, um, gewöhnlich in zwei Hauptäste gespalten, als reiner Hautnerv in der Haut über dem Processus mastoides, sowie in den lateralen Theilen der Hinterhauptsgegend, nach vorn bis zum oberen Theile des Ohres, seine Ausbreitung zu finden. Dabei geht sein hinterer Ast (Ramus internus) Verbindungen ein mit Zweigen des N. occipitalis major (Fig. 468, 12), sein vorderer Ast (Ramus externus) mit Fäden des N. auricularis magnus. Gewöhnlich theilt sich der Nerv in seine beiden Endäste erst im Gebiet des Kopfes, nicht selten

er ist sein vorderer Ast oder ein Theil desselben von vornherein als beson-
rer peripherer Zweig des Plexus cervicalis getrennt. Man spricht dann von
iem doppelten N. occipitalis minor (Fig. 454, 30 und 31), bezeichnet
ch wohl den vorderen, meist feineren Nerven als N. occipitalis minor se-
ndus (Ramus mastoideus minor) (Fig. 468, 13). Derselbe zieht auf dem
pfnicker geradeswegs nach oben zur Gegend des Processus mastoides, um sich
der diesen bedeckenden Haut auszubreiten. — Von anderen Zweigen des N.
cipitalis minor sind noch zu nennen: 1) ein Faden, der kurz vor dem Er-
reinen des N. occipitalis minor am hinteren Rande des Kopfnickers an die
hn des N. accessorius abgegeben wird, 2) dorsale Nervenfäden für die schmale
rsale Zone des Hautgebietes des Plexus cervicalis. Sie erstrecken sich bis
m Rande des M. cucullaris und werden zuweilen vom N. occipitalis minor
undus abgegeben (Fig. 468, 14).

Der N. occipitalis minor durchbohrt nicht selten gleich am Anfange den Muse. ster-
leidomastoideus. Zuweilen zieht er anfangs, bedeckt von der starken Fascie zwischen M.
ullaris und sternocleidomastoideus, direkt nach hinten, um den M. cucullaris zu durchbohren
l dann erst nach vorn und oben aufzusteigen.

2) Der N. auricularis magnus (N. auricularis cervicalis s. posterior,
sser Ohrnerv) (Fig. 468, 5). Er entsteht aus dem dritten Halsnerven
ig. 467, 3) und ist gewöhnlich der stärkste Ast des Plexus cervicalis. Nach-
m er unter dem M. sternocleidomastoideus die Mitte des hinteren Randes
ses Muskels erreicht hat, schlägt er sich um diesen auf die äussere Fläche
s Muskels um und zieht auf ihr hinter der Vena jugularis externa, anfangs
ch bedeckt vom Platysma, nach aufwärts in der Richtung zum Ohrläppchen.
nterhalb desselben, etwa in der Höhe des Kieferwinkels, theilt er sich in seine
iden Endäste, einen schwächeren vorderen und einen stärkeren hinteren.

a) Der vordere Ast (*Ramus anterior* s. *facialis*, s. externus, R. auri-
laris inferior) (Fig. 468, 6 u. 7) zieht schräg nach vorn und oben und gelangt,
h spitzwinklig theilend, α) mit einer Reihe feiner Fäden, Fila parotidea
ig. 468, Verzweigungen von 6 u. z. Theil von 7), die zum Theil die Substanz
r Parotis durchbohren, zur Haut, welche die Regio parotideo-masseterica be-
ckt. β) Ein anderer Theil des Nerven (Fig. 468, 7) verbreitet sich von der
m Schädel zugekehrten Fläche aus in der Haut des Ohrläppchens und gelangt,
ter Durchbohrung des Ohrknorpels mit feinen Fäden (Fig. 468, 8) zur Haut
r concaven Fläche der Ohrmuschel.

b) Der stärkere hintere Ast (*Ramus posterior* s. internus, R. auricularis
sterior superficialis, R. mastoideus) (Fig. 468, 9) verzweigt sich an der me-
llen dem Schädel zugekehrten Seite der Ohrmuschel und in der Haut hinter
d über dem Ohre, woselbst er Verbindungen mit Fäden des N. occipitalis
nor und mit dem Ramus auricularis posterior des Facialis eingehen kann
rgl. S. 857).

3) Der N. cervicalis superficialis (N. subcutaneus colli s. subc.
li inferior, oberflächlicher Halsnerv) (Fig. 468, 1) entsteht gewöhnlich aus
m dritten Cervicalnerven, seltener aus der Verbindung des zweiten mit dem
tten Halsnerven, biegt sich als ein seitlich comprimirter Nervenstamm dicht
ter dem N. auricularis magnus um den hinteren Rand des Kopfnickers herum
d zieht nun auf der Aussenfläche des letzteren, bedeckt vom Platysma, nahezu

horizontal in der Richtung des Zungenbeinkörpers nach vorn. Während seines Verlaufes an der Aussenseite des M. sternocleidomastoideus kreuzt er sich ungefähr rechtwinklig mit der V. jugularis externa, die oberflächlicher als der Nerv gelegen ist, und giebt dabei dieser Vene einige Fäden ab, welche dieselbe in aufsteigender Richtung begleiten (vergl. Fig. 468). — Man pflegt gewöhnlich die periphere Ausbreitung des Nerven in einen oberen und unteren Zweig (*N. subcutaneus colli medius* und *inferior*) zu zerlegen. Es ist dabei indessen zu beachten, dass der sog. obere Zweig die eigentliche Fortsetzung des Nervenstammes ist, während der untere Zweig bald durch einen sich frühzeitig trennenden selbstständigen Nerven repräsentirt sein kann, bald durch mehrere aus dem Hauptstamme absteigende Nerven vertreten wird (wie in Fig. 468, 2, 2).

a) Der obere Ast (*Ramus superior* s. *N. subcutaneus colli medius*) ist die Fortsetzung des Hauptstammes und giebt aufsteigende Zweige (Fig. 468, 3) durch das Platysma hindurch für die Haut der Regio suprahyoidea und des Kieferwinkels ab. Einer dieser Fäden bildet mit einem absteigenden Zweige des N. subcutaneus colli superior (aus dem Facialis, vergl. S. 860) eine unter dem Platysma gelegene nach vorn medianwärts convexe Schlinge (*Ansa cervicalis superficialis*, Langer, Fig. 468, 4), welche Fasern des Facialis zu weiter unten gelegenen Partieen des Platysma überführt. Letzterer Muskel wird vom Facialis allein versorgt; der N. cervicalis superficialis ist ein rein sensibler Nerv, durchsetzt demnach mit der Mehrzahl seiner Fasern den Hautmuskel des Halses, sendet höchstens einige sensible Muskelnerven in ihn hinein (Sappey).

b) Der untere Ast (*Ramus inferior* s. *N. subcutaneus colli inferior*) ist entweder durch einen einzigen Stamm vertreten, der aber stets an Stärke dem R. superior nachsteht, oder durch mehrere absteigende Zweige (Fig. 468, 2, 2) ersetzt. Dieselben versorgen unter Durchbohrung des Hautmuskels die Haut der Regio infrahyoidea bis herab zum Jugulum. Einige der Mittellinie benachbarte zeichnen sich zuweilen dadurch aus, dass sie aus ihrer absteigenden Richtung wieder in eine aufsteigende dem Zungenbein zugekehrte übergehen (vergl. Fig. 468).

Der N. cervicalis superficialis giebt zuweilen die oben (vgl. N. occipitalis minor und Fig. 468, 14) als dorsale Zweige beschriebenen Nervenfäden zur Haut über dem Rande des M. cucullaris ab.

4) Die Nn. supraclaviculares (Fig. 468, 15—18). Als Nn. supraclaviculares fasst man ein an Zahl variables Bündel von Nerven zusammen, das aus dem vierten Halsnerven hervorgeht (Fig. 467, 4), am hinteren Rande des M. sternocleidomastoideus unterhalb des N. subcutaneus colli und etwa in der Horizontalebene des oberen Randes vom Schildknorpel zum Vorschein kommt und von dieser Stelle aus seine spitzwinkligen Verzweigungen durch die Fossa supraclavicularis divergirend nach unten entsendet zu dem weiten Raume zwischen Incisura jugularis sterni und Acromion. Auch hier sind die präparirbaren Zweige vom Platysma bedeckt, welches demnach von den feineren in der Haut sich ausbreitenden Aestchen jener Nerven durchbohrt wird. Während des absteigenden Verlaufes in der Fossa supraclavicularis überschreiten die Nn. supraclaviculares die tiefer gelegenen Theile, die Aa. cervicalis superficialis und transversa colli, den Musc. omohyoideus, den Plexus brachialis und die A. subclavia, und ziehen

ıliesslich in drei Gruppen geordnet über die vordere Fläche der Clavicula r Haut der Brust und Schulter.

a) Die mediale oder vordere Gruppe: Nn. supraclaviculares antepres (Rr. suprasternales s. sternales) (Fig. 468, 15). Sie werden meist durch nen stärkeren Nerven, der pinselförmig in acht bis zehn feine Fäden zerfällt, präsentirt. Letztere biegen vor dem unteren Ende der Vena jugularis externa d der Portio clavicularis des Kopfnickers bogenförmig nach vorn und unten ı, überschreiten das Sternalende der Clavicula und finden ihre Endausbreitung der Haut vor den Seitentheilen des Manubrium sterni und vor den medialen eren Theilen des M. pectoralis major. Die beiden innersten Nerven geben einen feinen Faden zum Sterno-Clavicular-gelenk ab (Rüdinger).

b) Die mittlere Gruppe: Nn. supraclaviculares medii (Rr. clavicu-es) (Fig. 468, 16 und 17). Diese Gruppe wird meist durch drei Nerven bildet, welche mit leichter Divergenz in der Fossa supraclavicularis gerade wärts ziehen, die Mitte des Schlüsselbeins unweit des vorderen Randes vom cullaris überschreiten und unter spitzwinkliger Theilung in feinere und feinste ste sich schliesslich in der Haut der lateralen oberen Brustgegend bis herab r vierten Rippe ausbreiten.

c) Die laterale oder hintere Gruppe: Nn. supraclaviculares posteres (Nn. supraacromiales) (Fig. 468, 18). Gewöhnlich ist hier nur ein erv vorhanden, der zwischen M. sternocleidomastoideus und M. cucullaris schräg ch hinten herabsteigt, dabei den vorderen Rand des letztgenannten Muskels erschreitet und sich früher oder später in zwei absteigende Zweige spaltet. n diesen versorgt der vordere die den vorderen Theil des M. deltoides bedeckende Haut bis herab zur Sehne des M. pectoralis major, der hintere dagen (Schulterhautnerv, Ramus superficialis scapulae) zieht bis zur Gegend s Acromion und versorgt die Haut in dessen Umgebung.

Einer der Nn. supraclaviculares medii durchbohrt nicht selten die Clavicula, um zur Haut Brust zu gelangen. — Vielfach wird den Nn. supraclav. posteriores ein aus dem dritten und rten Cervicalnerven (Fig. 468, 19) stammender Zweig zugerechnet, der unter Verbindung dem N. accessorius in den M. cucullaris eintritt und motorischer Natur ist. Da er aber vöhnlich selbstständig verläuft, so findet er unter den Muskelnerven seine Besprechung.

II. Muskeläste.

Motorische Zweige des Plexus cervicalis gelangen: 1) zu den tiefen prätebralen Muskeln des Halses, zu den oberen Zacken der Scaleni und zum vator scapulae, 2) zum Zwerchfell, 3) zu der Unterzungenbeinmusculatur d endlich 4) zum M. sternocleidomastoideus und cucullaris, also zum Innertionsgebiet des Accessorius spinalis. Die Innervation der unter 1) und 2) aufzählten Muskeln ist eine direkte und nur von Cervicalnerven besorgte, während die unter 4) genannten Muskeln zwar auch Cervicalnervenzweige erhalten, er unter Verbindung mit dem Accessorius spinalis, dem der wesentlichste Anteil an der Versorgung dieser Muskeln zukommt; die Unterzungenbeinmuskulur endlich erhält zwar ausschliesslich Cervicalnervenfasern, aber diese verlaufen eckenweise in der Bahn des N. hypoglossus (S. 888), sodass es den Anschein winnt, als betheilige sich der letztgenannte Nerv ebenfalls an der Versorgung r infrahyoidalen Muskeln mit motorischen Fasern.

1) Nerven der tiefen vorderen Halsmuskeln.

a) Der Zweig für den *M. rectus capitis lateralis* entsteht aus dem ersten Cervicalnerven da, wo derselbe sich zur ersten Ansa herabzukrümmen beginnt.

b) Der Zweig für den *M. rectus capitis anticus minor* entsteht aus dem ersten Cervicalnerven in der Nachbarschaft des vorigen. (Fig. 470, rmi.)

c) Zweige für die *Mm. intertransversarii anteriores* und *posteriores*. Sie werden von den Cervicalnerven jedesmal da abgegeben, wo ihre vorderen Aeste vorn zwischen den beiden Mm. intertransversarii eines Segmentes zum Vorschein kommen. Der Plexus cervicalis versorgt mit Zweigen aus dem zweiten, dritten und vierten Halsnerven nur die drei oberen (proximalen) Doppel-Paare von Mm. intertransversarii, bis zum Zwischenraum zwischen drittem und viertem Halswirbel; die unteren (distalen) werden aus dem Plexus brachialis innervirt (s. unten).

Fig. 469.

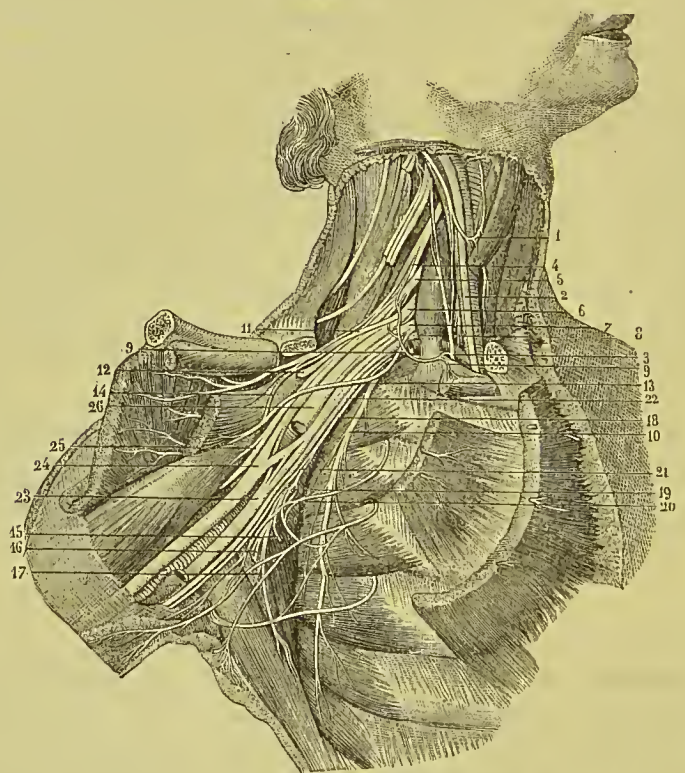


Fig. 469. Plexus brachialis und seine Verbindungen. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_4$.

Achselhöhle freigelegt nach Durchsägung der Clavicula nahe ihrem Sternalende und Zurückschlagen derselben sammt M. pectoralis major und deltoides. M. pectoralis minor ist ebenfalls durchschnitten. 1, Ansa cervicalis profunda (hypoglossi); 2, N. vagus; 3, N. phrenicus, auf dem M. scalenus anticus zur Brusthöhle herabziehend; 4, vorderer Ast des fünften Cervicalnerven; 5, 6, 7, vordere Aeste des 6., 7. u. 8. Halsnerven; 8, vorderer Ast des ersten Dorsalnerven; 9. 9, N. subclavius, der hier eine Verbindung mit dem N. phrenicus eingeht; 10, N. thoracicus longus; 11, N. thoracicus anterior primus zum M. pectoralis major; 12, N. suprascapularis; 13, N. thoracicus anterior secundus zum Pectoralis major und minor; 14, Verbindungsast zwischen 11 und 13; 15, N. subscapularis; 16, Ast zum M. teres major; 17, Ast zum M. latissimus dorsi; 18, 21, N. cutaneus medialis; 19, Verbindungszweig desselben mit dem zweiten und dritten Intercostalnerven; 20, äusserer Ast des zweiten Intercostalnerven; 22, N. cutaneus medius; 23, N. ulnaris; 24, N. medianus, die A. axillaris mit seinen beiden Wurzeln umgreifend; 25, N. musculo-cutaneus, in den M. coraco-brachialis eintretend; 26, N. radialis, hinter der A. axillaris.

d) Zweige für den *M. rectus capitis anticus major* (longus capitis) (Fig. 470, m.a.). Jede Zacke erhält einen Faden aus den vier ersten Cervicalnerven ıd zwar die proximalste aus dem ersten, die distalste (vierte) aus dem vierten alsnerven.

e) Zweige für den *M. longus atlantis* und *M. longus colli.* Die für erеren bestimmten Zweige stammen aus dem zweiten bis vierten Halsnerven, die ır den proximalen Theil des letzteren aus dem dritten und vierten N. cervicalis.

f) Zweige für die oberen Zacken des *M. scalenus medius* aus dem dritten ıd vierten, für die oberste Zacke des *M. scalenus anticus* aus dem vierten alsnerven.

g) Zweige für den *M. levator scapulae* aus dem zweiten und dritten Cercalnerven (Fig. 468, 21).

2) Der N. phrenicus (Zwerchfellnerv, N. diaphragmaticus s. respiratorius ternus). Der N. phrenicus ist überwiegend motorischer Natur, er ist der morische Nerv des Zwerchfellmuskels, enthält aber ausserdem in seiner Bahn ɔch sensible Fasern, die für Pericardium und Pleura, sowie für einen Theil es Bauchfells bestimmt sind. Es ist ferner zu bemerken, dass der Phrenicus cht der einzige Nerv des Diaphragma ist, vielmehr nehmen auch Zweige der tzten Nn. intercostales an der Innervation desselben Theil, wenn auch nur in eringem Masse.

Ursprung: Der N. phrenicus entspringt entweder (in 32 Fällen 12 mal ıch Luschka) ausschliesslich oder wenigstens mit der Mehrzahl seiner Fasern, it seiner stärksten Wurzel, aus dem vierten Cervicalnerven. In letzterem Falle ɛfert am häufigsten der dritte Halsnerv, beinahe ebenso häufig der fünfte ig. 469) eine zweite feinere Wurzel. Fasern des dritten Halsnerven können ıch eine Strecke weit in der Ansa hypoglossi verlaufen und von dieser sich ɔlösend als eine feine dritte accessorische Wurzel sich mit dem Stamme des hrenicus vereinigen (Fig. 469). In seltenen Fällen findet sich auch vom sechsten ervicalis ein feiner Faden, der unter Durchbohrung des M. scalenus anticus ch erst am unteren Ende dieses Muskels oder auch erst in der Brusthöhle ɔitzwinklig mit dem Stamme des Phrenicus vereinigt. Auch die Wurzel aus ɛm fünften Halsnerven bewerkstelligt zuweilen, vor der Vena subclavia herabehend, ihre Vereinigung mit dem Stamme erst in der Brusthöhle.

Verlauf: Der N. phrenicus zieht von seinem Ursprunge aus dem vierten ervicalnerven an zunächst auf der vorderen Fläche des Musc. scalenus anticus hräg medianwärts herab und gelangt so vor die A. subclavia dicht bei ihrem intritt in die Scalenuslücke. Zwischen der genannten Arterie und der gleichımigen Vene, oder auch hinter der Theilungsstelle der Vena anonyma in die . subclavia und jugularis interna, ferner hinter der Articulatio sternoclavicularis ɛtritt sodann der Nerv, der inzwischen seine accessorischen Verstärkungsfäden halten hat, die Brusthöhle. Sein Verhalten zum Anfangstheile der A. ammaria interna ist dabei insofern variabel, als er häufiger medianwärts von eser zur Brusthöhle gelangt, seltener, anfangs lateralwärts von der genannten rterie gelegen, vor oder hinter ihr zur medialen Seite derselben hinüberzieht. ı der Brusthöhle angelangt verläuft der Nerv mit den Vasa pericardiacoırenica schräg über die Spitze des Pleurasackes hinweg vor der Lungenwurzel

zur Seite des Herzbeutels und an diesem entlang, zwischen ihm und der Pleura pericardiaea, zur oberen Fläche des Zwerchfells. Innerhalb dieser Strecke des Verlaufes ist der Weg des rechten und linken Nerven etwas verschieden. Der rechte verläuft an der lateralen Seite erst der Vena anonyma dextra, sodann der Vena cava superior zur Seite des Herzbeutels, an welchem entlang ziehend er etwas vor und lateralwärts von dem Foramen quadrilaterum das Centrum tendineum des Zwerchfells erreicht. Der linke Phrenicus verläuft ebenfalls an der betreffenden Seite des Pericardium, von der Pleura pericardiaea bedeckt, liegt aber sodann hinter der unteren linken Spitze des Herzbeutels und gelangt in einem nach vorn concaven Bogen um diese herum zur oberen Fläche des Zwerchfells, in welches er vorn an der Grenze des Centrum tendineum gegen die Portio costalis eintritt. Der Eintritt in das Zwerchfell liegt somit schliesslich für den linken Nerven weiter vorn und lateralwärts, für den rechten Nerven, mehr nach hinten und medianwärts, da letzterer bei seinem Herabsteigen zum Diaphragma sich allmählig mehr von der vorderen Brustwand entfernt. Es geht aus dieser Beschreibung zugleich hervor, dass der linke Phrenicus einen weiteren Weg zurückzulegen hat, als der rechte, dass er folglich länger sein muss ($^1/_7$ nach Luschka).

Zweige des Phrenicus.

a) Der R. pericardiaeus ist ein feiner, linkerseits zuweilen fehlender Zweig, welchen der N. phrenicus in der Höhe des unteren Randes vom dritten Rippenknorpel an den Herzbeutel entsendet.

b) Die Rr. pleurales sind feine, meist nur mikroskopisch wahrnehmbare Fäden, die von verschiedenen Stellen des Phrenicus aus zur Pleura pericardiaca und Pleura costalis abgegeben werden, zu letzterer, während sich der Nerv über die obere Spitze des Pleuralsackes wendet; unter letzteren ist zuweilen ein stärkeres die Art. mammaria interna begleitendes Fädchen.

c) Die starken Endäste des Phrenicus sind die Rami diaphragmatici. Sie entstehen nach Ankunft des Phrenicus auf der oberen der Brusthöhle zugekehrten Fläche des Zwerchfells unter dem Pleura-Ueberzuge derselben und verhalten sich für den rechten und linken Nerven wiederum verschieden.

c[1]) Der rechte Phrenicus theilt sich, an der oberen Fläche des Zwerchfells angelangt, vorn und lateralwärts vom Foramen venae cavae in zwei Hauptzweige, einen vorderen und hinteren Ast.

α) Der R. diaphragmaticus anterior zerfällt unter dem Pleura-Ueberzuge des Zwerchfells rasch in fünf bis sechs feinere Zweige, die nach vorn und lateralwärts in die Muskelsubstanz der Pars sternalis und des vorderen Theiles der rechten Pars costalis ausstrahlen. Einzelne feine Fäden gelangen durch die Lücke zwischen Pars sternalis und costalis zu dem benachbarten Bauchfell-Ueberzuge des Zwerchfells und zum Ligamentum suspensorium hepatis in der Richtung gegen den Nabel.

β) Der R. diaphragmaticus posterior wendet sich unter Durchbohrung des Centrum tendineum um den äusseren Umfang des Foramen quadrilaterum herum nach hinten und zerfällt hier hinter der genannten Oeffnung wiederum in zwei Zweige:

α[1]) Der eine derselben, R. muscularis, zieht nach hinten zur rechten

Pars lumbalis des Diaphragma, welche er mit motorischen Zweigen versorgt.

β^1) Der andere Zweig, R. phrenico-abdominalis dexter gelangt durch das Foramen quadrilaterum zur Bauchhöhlenseite des Zwerchfells, schickt von hier zunächst einen feinen Zweig längs der Vena cava inferior zur Wand derselben zurück bis zum rechten Vorhof und geht darauf, nur bedeckt vom Bauchfell, zum Theil in das kleine meist einfache *Ganglion phrenicum* (Ganglion diaphragmaticum) über, theils geht er Verbindungen mit sympathischen Fäden aus dem Plexus coeliacus selbst ein und bildet mit ihnen an der unteren Seite des Zwerchfells den *Plexus diaphragmaticus*, zu dem auch Fäden aus dem Ganglion phrenicum gelangen. Aus dem Plexus diaphragmaticus lassen sich einerseits Fäden zum Lig. coronarium hepatis und dem serösen Ueberzuge der Leber, andererseits zur rechten Nebenniere verfolgen.

c^2) Der linke Phrenicus tritt weiter nach vorn und lateralwärts als der rechte an der Grenze zwischen Centrum tendineum und Muskelsubstanz in die obere Fläche des Diaphragma ein. Unweit seiner Eintrittsstelle durchbohrt er das Zwerchfell, um an dessen unterer oder Bauchhöhlenfläche, bedeckt vom Bauchfell, in seine Endzweige zu zerfallen. Diese Endverzweigungen erfolgen nach drei Richtungen:

α) Der R. anterior zieht an der unteren Fläche des Diaphragma in sagittaler Richtung nach vorn und versorgt die Muskelsubstanz der linken Pars sternalis und des vorderen lateralen Theiles der linken Pars costalis.

β) Der R. lateralis zerfällt rasch pinselförmig in mehrere Zweige, die sich in transversaler Richtung lateralwärts in das Fleisch der lateralen Abschnitte der Pars costalis einsenken.

γ) Der R. posterior s. phrenico-abdominalis sinister zieht nach unten und medianwärts zur linken Pars lumbalis und entsendet von da gewöhnlich einen Faden zum linken Ganglion semilunare oder mehrere feinere Fäden zum Plexus coeliacus überhaupt, von denen einige bis zur linken Nebenniere gelangen können. Ein Ganglion phrenicum und Plexus phrenicus fehlt auf der linken Seite.

Aus vorstehender Beschreibung ergiebt sich, dass ein ansehnlicher Theil der Pars costalis diaphragmatis, nämlich der dorsolaterale, etwa den drei bis vier unteren Rippen entsprechend, seine motorischen Fäden nicht aus dem Phrenicus erhält, sondern aus den unteren Intercostalnerven beziehen muss.

Verbindungen des Phrenicus.

1) Mit dem Sympathicus. Dieselben kommen an zwei Stellen des Phrenicusverlaufes vor.

a) Während der Nerv zwischen A. und V. subclavia herabsteigt oder während seiner Kreuzung mit der A. mammaria interna erhält er constant einen Faden aus dem Ganglion cervicale inferius oder dorsale 1, das der peripheren Bahn des Nerven sympathische Fasern zuführt. Zuweilen entsendet auch das Ganglion cervicale medium, falls es vorhanden ist, einen Faden.

b) Die Verbindung der Rr. phrenico-abdominales mit dem Plexus diaphrag-

matieus und coeliaeus ist schon besprochen. Luschka vermuthet, dass durch diese Verbindungen spinale Fasern dem Sympathicus zugeführt werden. Dieselben sollen nach Luschka zum Theil motorische Fasern für den Darm sein, da er gefunden zu haben glaubt, dass beim Kaninchen auf Reizung des Phrenicus am Halse Bewegungen des Darms eintreten.

2) Die oben bereits erwähnte und gedeutete, zuweilen vorkommende Verbindung mit der Ansa hypoglossi (Fig. 469).

3) Häufig giebt der N. subclavius einen Zweig an den Phrenicus ab, den er beim Eintritt in die Brusthöhle erreicht (Fig. 469, 3).

4) Eine von Blandin behauptete Verbindung des Phrenicus mit dem Accessorius wird von Sappey, die von Wrisberg angegebene Verbindung mit dem Vagus von Luschka in Abrede gestellt.

Fig. 470.

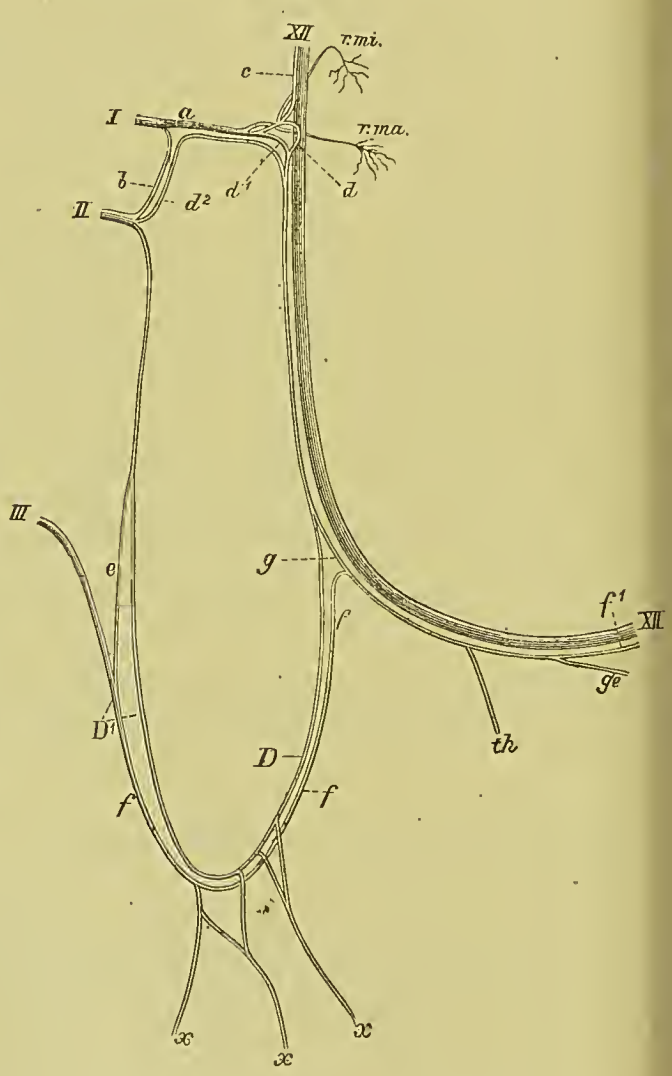


Fig. 470. Verbindungen des N. hypoglossus mit den Cervicalnerven. Nach Holl.

XII, N. hypoglossus; I, vorderer Ast des ersten, II, zweiten, III, dritten Cervicalnerven; D, N. cervicalis descendens superior, D' N. cervicalis descendens inferior; a, Ast des erstenCervicalnerven,der mit dem Bündel c centralwärts verläuft, die Fäden r.mi. und r.ma. für die Muse. rectus capitis anticus minor und major entsendet, endlich d und d' in absteigender Richtung in den N. cervicalis descendens übertreten lässt. b, Verbindung zwischen erstem und zweitem Cervicalis. c, Verbindung zwischen zweitem und drittem Halsnerven. f.f, Ansa cervicalis profunda, gebildet vom N. cervicalis descendens; superior (D.) n. inferior (D'); x, x, x, Zweige für die Unterzungenbeinmuskeln; g, in die periphere Bahn des Hypoglossus gelangendes Bündel des zweiten Cervicalnerven, f—f¹ ebenso des dritten; th, Nerv für den Muse. thyreohyoideus; ge, Nerv für den Muse. geniohyoideus.

Von den wichtigeren Varietäten des Phrenicus seien folgende erwähnt: a) *Ursprung:* urzeln aus dem sechsten oder siebenten Cervicalnerven, aus dem für den M. sternothyreoideus stimmten Muskelzweige der Ansa hypoglossi. — Isolirter Verlauf eines Fadens aus dem tten Cervicalnerven als *N. phrenicus accessorius* s. *secundarius* (Luschka). — *Verlauf:* seltenen Fällen verläuft der Phrenicus vor der Vena subclavia vorbei, zuweilen durchbohrt dieselbe (W. Gruber).

3) N. cervicalis descendens inferior (Ramus descendens internus n Sappey) (Fig. 470, D'). Derselbe ist bereits oben (S. 886 und 887) unter n Verbindungen des Hypoglossus mit den Cervicalnerven erwähnt. Er entsteht s Fasern des zweiten und dritten Halsnerven (selten auch des vierten), die ch unter spitzem Winkel zu einem Stämmchen vereinigen (Fig. 463, 14). sselbe steigt schräg medianwärts, bedeckt vom Musc. sternocleidomastoideus d vor der Vena jugularis interna, herab, um sich etwas oberhalb der Zwihensehne des Musc. omohyoideus mit dem N. cervicalis descendens superior amus descendens hypoglossi) zu der bereits beschriebenen (S. 888) Ansa rvicalis profunda (A. hypoglossi) bogenförmig zu vereinigen. In welcher Weise n hier aus die infrahyoidalen Muskeln innervirt werden, ist ebenfalls schon wähnt.

4) Der Ramus cucullaris (Fig. 468, 19). Es ist dies ein ansehnlicher erv, welcher vorzugsweise aus dem vierten, aber auch aus Fäden des dritten rvicalnerven hervorgeht. Er kommt dicht unterhalb des N. accessorius am nteren Rande des Musc. sternocleidomastoideus zum Vorschein und erscheint bei als ein Bestandtheil des Bündels der Supraclavicularnerven. Sodann zieht parallel dem N. accessorius durch die Fossa supraclavicularis zum Musc. cullaris, den er gemeinschaftlich mit ersterem Nerven und unter mannigfachem seraustausch mit ihm innervirt (Fig. 468).

Gewöhnlich wird dieser Nerv als ein motorischer Ast der Supraclavicularnerven beschrieben. steht gewissermassen in compensatorischem Verhältniss zum N. accessorius spinalis, der ja ch lediglich Fasern des Cervicalmarks, nur auf einem bedeutenden Umwege dem Nacken führt. — Ueber die Betheiligung von communicirenden Zweigen des dritten Cervicalnerven an Innervation des Musc. sternocleidomastoideus s. S. 884.

Ventrale Aeste der Nn. cervicales V—VIII und des N. dorsalis I; Plexus brachialis.

Die ventralen Aeste des fünften bis achten Halsnerven bilden im rein mit der oberen stärkeren Portion des ersten Dorsalnerven (Fig. 471, —VIII' und D') den Plexus brachialis s. axillaris oder das Armgeecht (Achselgeflecht). Dasselbe erstreckt sich unter allmähliger Verschmäung vom unteren seitlichen Theile des Halses, wo es innerhalb der Scalenuskke zum Vorschein kommt (Fig. 469), bis zur Achselhöhle. Seine Wurzeln hmen an Stärke vom fünften bis zum achten Halsnerven allmählich zu; die m ersten Dorsalnerven angehörige Wurzel ist dagegen wieder schwächer. Sie ten aus den Foramina intervertebralia zwischen den Mm. intertransversarii eriores und posteriores hervor und haben bei ihrem Austritt vor sich Ursprünge des Scalenus anticus, hinter sich die des Scalenus medius. lem nun die drei oberen Wurzeln nach ihrem Austritt etwas herabsteigen, dem achten Halsnerven angehörige horizontal verläuft und die dem ersten rsalnerven entstammende sogar anfangs eine vor dem Hals der ersten Rippe steigende Richtung einschlägt, kommt es bald zu spitzwinkligen Vereinigungen

und Verflechtungen der Wurzeln unter einander und so zur Bildung des Plexus brachialis. Der Verlauf und die Lagebeziehungen dieses Geflechtes sind folgende (Fig. 469): Es erscheint nach Entfernung des M. sternocleidomastoideus in den unteren seitlichen Partien des Halses und zwar zunächst in der zwischen dem M. scalenus anticus und medius befindlichen Lücke, mit seinen drei oberen Wurzeln oberhalb der Arteria subclavia, mit den beiden unteren hinter derselben. Von der Scalenuslücke aus erstreckt sich der Plexus schräg absteigend und dabei sich allmählig verschmälernd durch die Fossa supraclavicularis. Innerhalb derselben kommt nicht selten die Arteria transversa colli zwischen seinen Strängen zum Vorschein oder sie zieht vor ihnen vorbei. Sodann gelangt der Plexus unter der Clavicula und dem Musc. subclavius, bedeckt von dem Musc. pectoralis minor und major zur Achselgrube, von wo aus, zuletzt zwischen Musc. subscapularis und serratus anticus eingebettet, er sich rasch in seine langen Armzweige auflöst. Unterhalb der Clavicula liegt die Arteria axillaris vor der medialen Abtheilung des Plexus, wendet sich aber allmählig entschiedener auf dessen vordere Fläche, um in der Achselhöhle durch den von beiden Wurzeln des N. medianus gebildeten Schlitz hindurch zu treten und an die hintere Seite dieses Nerven zu gelangen.

Fig. 471.

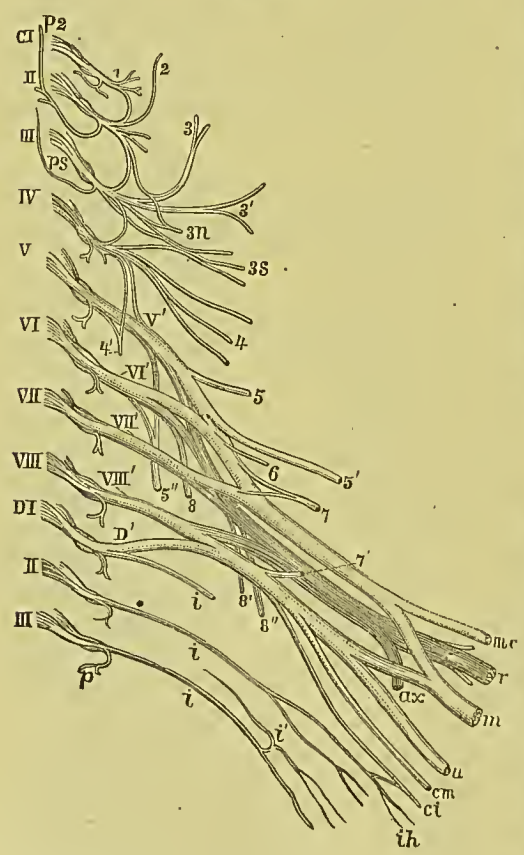


Fig. 471. Schematische Uebersicht über die Anordnung des Plexus cervicalis und brachialis und ihrer Verästlungen. $^1/_3$.

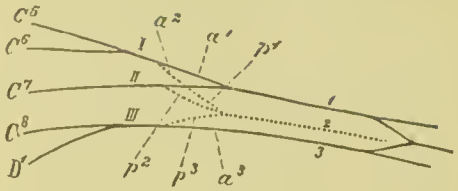
C I bis VIII, Wurzeln der Halsnerven; D I bis III, Wurzeln der drei ersten Dorsalnerven; p, p, dorsale Aeste, p 2 des zweiten, p3 des dritten Halsnerven. *Plexus cervicalis*: 1, Ansa cervicalis I und ihre Zweige; 2, N. occipitalis minor, ausnahmsweise aus dem zweiten Halsnerven; 3, N. auricularis magnus; 3', N. cervicalis superficialis; 3n. Communicationszweig mit dem N. accessorius; 3s, N. cervicalis descendens inferior; 4, Nn. supraclaviculares; 4', N. phrenicus; V', VI', VII', VIII', D' die fünf Wurzeln des *Plexus brachialis*; 5, N. dorsalis scapulae; 5' N. suprascapularis; 5'', N. thoracicus longus; 6, N. subclavius; 7, 7, Nn. pectorales; 8, 8' 8'' Nn. subscapulares; mc, N. musculocutaneus; r, N. radialis; m, N. medianus; ax, N. axillaris; u, N. ulnaris; cm, N. cutaneus medius; ci, N. cutaneus medialis; i h, N. intercosto-humeralis; i, i, i. Intercostalnerven; i' äusserer Ast des dritten Intercostalnerven.

Wenn auch in den Einzelheiten der Verbindungen der genannten Nerven zum Plexus brachialis zahlreiche Variationen vorkommen, sodass diese Verbindungen bei flüchtiger Untersuchung für unregelmässig gehalten werden könnten, so ergiebt doch eine eingehendere Betrachtung einen ganz bestimmten Verzweigungstypus, der in den einzelnen Fällen mehr oder weniger leicht aus den secundären unconstanten Verbin-

g. 472. Schema des Plexus brachialis.

5, C6, C7, C8, 5., 6., 7. und 8. Halsnerv entraler Ast); D 1, ventraler Ast des ersten orsalnerven; I, II, III, erster zweiter, dritter imärer Stamm des Plexus; ein jeder giebt nen vorderen Ast a1, a2, a3 und einen hinren Ast, p1, p2, p3 ab. a1 und a2 vereinin sich zum oberen secundären Stamm 1, a3 ldet den unteren secundären Stamm; aus der reinigung der 3 hinteren Aeste entsteht 2, der hintere secundäre Stamm.

Fig. 472.



ungen heraus zu erkennen ist. Dieser Modus der Verzweigung ist durch benstehendes Schema Fig. 472 veranschaulicht und auch in Fig. 471 leicht erauszufinden. Zuerst, und zwar meist noch innerhalb der Scalenuslücke, verigen sich der Plexus-Antheil des ersten Dorsalnerven und der achte Halserv zu einem gemeinsamen Stamme (Fig. 472, III), der als Truncus brahialis primarius inferior bezeichnet werden kann. Etwas ausserhalb der calenuslücke treten in ähnlicher Weise der fünfte und sechste Halsnerv zu nem oberen Stamme, dem Truncus brachialis primarius superior ig. 472, I) zusammen. Der siebente Cervicalnerv betheiligt sich zunächst cht an der Bildung des Geflechts, sondern bildet für sich einen mittleren amm, den Tr. brachialis primarius medius (Fig. 472, II). Jeder dieser imären Stämme theilt sich nun in einen vorderen (a^1, a^2, a^3) und einen hinteren (p^1, p^2, p^3) Ast, die wiederum zu neuen Verbindungen zusammentreten und durch drei neue Stränge formiren, aus denen definitiv die langen Armnerven hergehen. Diese drei neuen Stränge sind: 1) ein oberer lateraler, Truncus rachialis secundarius superior s. lateralis (externus), gebildet von n vorderen Aesten (a^1 und a^2) des ersten und zweiten primären Stammes. Er sst den N. musculo-cutaneus und eine Wurzel des N. mediauus aus sich hergehen; 2) ein unterer medialer, Truncus brachialis secundarius nferior s. medialis (internus). Er wird gewöhnlich nur von dem vorderen ste (a^3) des dritten primären Stammes gebildet und entsendet nach einander e beiden reinen Hautnerven des Armes, den N. ulnaris und die zweite Wurzel es N. medianus. 3) Ein hinterer Stamm, Truncus br. sec. posterior, ndlich entsteht aus den hinteren Aesten (p^1, p^2, p^3) der drei primären Stämme nd liefert den N. axillaris und radialis.

Verbindungen des Armgeflechts. 1) Die Verbindung des Plexus cervicalis it dem Plexus brachialis ist schon oben (S. 902) erwähnt worden. 2) Sehr häufig nach Cunningham unter 37 Fällen 27 Mal) entsendet auch der zweite Dorsalnerv eine feine Wurzel zum Plexus brachialis. 3) Ueber eine Verbindung it dem N. phrenicus s. S. 909. 4) Die Verbindungen mit dem Grenzstrange es Sympathicus, die Rami communicantes, werden von den Wurzeln vor ildung des Plexus abgegeben. Sie gehen zum Ganglion cervicale medium und nferius (s. Sympathicus).

Uebersicht über die Aeste des Plexus brachialis. Die Aeste des Plexus rachialis zerfallen zunächst in solche des Stammes und in die für die obere xtremität bestimmten. Die des Stammes sind unbedeutend und versorgen nur ie distalen Theile der tiefen Halsmuskeln, sie sind also ausschliesslich motorischer atur. Die Aeste für die obere Extremität lassen sich wiederum eintheilen in

Nerven des Schultergürtels und in Nerven des Armes. Erstere, ebenfalls überwiegend motorischer Natur, sind von Henle mit denen des Stammes als kurze Nerven des Plexus brachialis den langen Nerven (Armnerven, *Nn. brachiales*) gegenüber gestellt worden. Ein anderer Versuch, die Nerven des Plexus brachialis übersichtlich zu ordnen, hat seit C. Krause's Vorgang vielfach Verbreitung gefunden. Es werden hiernach jene Nerven in solche eingetheilt, welche oberhalb der Clavicula, aus der Pars supraclavicularis des Plexus brachialis, ihren Ursprung nehmen, und in Nerven, welche aus der Pars infraclavicularis des Armgeflechts entspringen. Man hat sich in der Folge vielfach daran gewöhnt, alle kurzen Nerven mit Ausnahme des N. axillaris (Fig. 471, ax) als Zweige der Pars supraclavicularis zu bezeichnen. Damit hat man aber die Vorstellung erweckt, als entsprängen auch die unteren Nn. subscapulares (Fig. 471, 8′, 8″) aus dem supraclavicularen Theile des Plexus, während sie doch aus dessen infraclavicularem Bezirke sich ablösen. Es ist also auch diese Eintheilung nicht ganz praetisch, da sie, streng durchgeführt, die Nerven der Schulter in der Beschreibung aus einander reissen würde. Wir ziehen deshalb die Eintheilung nach Nerven des Stammes, des Schultergürtels und des Armes allen anderen vor und legen sie der speciellen Beschreibung zu Grunde. Für die Nerven des Schultergürtels und Armes haben wir aber nach einer weiteren Ordnung zu sehen. Eine solche bietet sich in deutlichster Weise durch Berücksichtigung vergleichend anatomischer Thatsachen. Fürbringer hat gezeigt, dass sich bei Amphibien und Reptilien die Nerven der vorderen Extremität in vier von der dorsalen zur ventralen Seite auf einander folgende Schichten ordnen lassen, von denen die erste (dorsale) und vierte (ventrale) Schicht nur Nerven für die Muskeln des Schultergürtels oder des Schultergelenks abgeben und als Nn. thoracici dorsales (superiores s. *posteriores*) resp. als Nn. thoracici ventrales (inferiores s. *anteriores*) zu bezeichnen sind, während die zweite Schicht die Armnerven für die Streckseite, die dritte Schicht die Armnerven der Beugeseite liefert. Abducirt man den Arm horizontal vom Rumpfe mit der Volarseite nach vorn, so sind die Nerven der Streckseite des Armes zugleich Nn. brachiales posteriores s. dorsales, die der Beugeseite Nn. brachiales anteriores s. ventrales. Zu den Nn. thoracici posteriores s. dorsales gehören nur zwei kurze motorische Nerven, der N. dorsalis scapulae (Fig. 471, 5) und der N. thoracicus longus (Fig. 471, 5″); die Nn. thoracici anteriores s. ventrales umfassen drei motorische Nerven, den N. subclavius (6) und die beiden Nn. pectorales (7, 7). Von den übrigen kurzen Nerven entspringen aus den hinteren Armnerven die rein motorischen Nn. subscapulares (8, 8′, 8″) und der auch sensible Fasern führende N. axillaris (ax), aus den vorderen Armnerven der grösstentheils motorische N. suprascapularis (5′). Es lassen sich demnach die Nerven der Bestandtheile der Schultergegend in vier Unterabtheilungen bringen. Die Armnerven dagegen ordnen sich nur in die zwei oben genannten Schichten. Von diesen umfassen die hinteren Armnerven nur einen einzigen Nerven, die Fortsetzung des hinteren secundären Stammes, den N. radialis (r); die vorderen Armnerven dagegen entsprechen den Ausstrahlungen des oberen und unteren secundären Stammes (mc, m, u, em und ci).

Andere Eintheilungen finden sich bei französischen Forschern (Sappey), in deren Beschreibungen die Zweige des Plexus brachialis in Branches collaterales und Br. terminales

igetheilt werden. Da zu letzteren auch der N. axillaris gerechnet wird, so entspricht diese ntheilung genau der Krause'schen in eine Pars supraclavicularis und infraclavicularis. Arnold terscheidet ebenfalls die beiden Abtheilungen als Nn. thoracici und scapulares einerseits, Nn. achiales andererseits.

Die Varietäten des Plexus brachialis sind selbstverständlich sehr zahlreich, da sowohl e Art der Verbindung, als der Ort des Abganges der einzelnen Zweige variiren kann. Ueber nige interessantere Varietäten handeln Kaufmann und Turner.

A) **Nerven des Plexus brachialis zum Stamm** (Halsäste, Theil der kurzen Nerven n Henle).

Sie entspringen aus den unteren Cervicalnerven dicht nach ihrem Austritt s den Foramina intervertebralia und sind ausschliesslich Muskelnerven, bestimmt, die distalen Theile der Mm. scalenus anticus und medius, sowie den . scalenus posticus und die distalen Theile des M. longus colli zu innerviren.

Fig. 473.

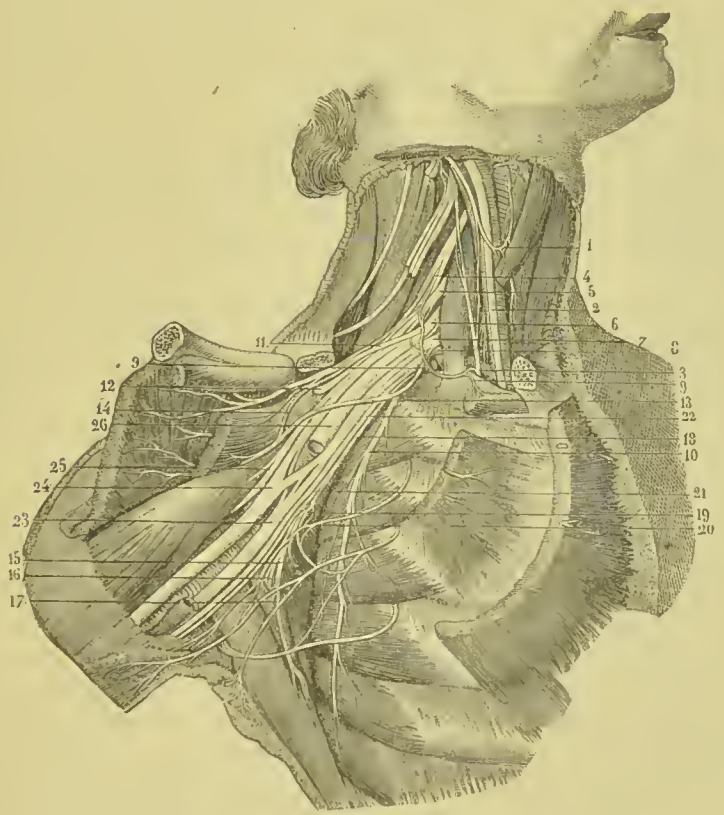


Fig. 473. Plexus brachialis und seine Verbindungen. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/4.

chselhöhle freigelegt nach Durchsägung der Clavicula nahe ihrem Sternalende und Zurückschlagen derselben mmt M. pectoralis major und deltoides. M. pectoralis minor ist ebenfalls durchschnitten. 1, Ansa cervicalis ofunda (hypoglossi); 2, N. vagus; 3, N. phrenicus, auf dem M. scalenus anticus zur Brusthöhle herabziehend; vorderer Ast des fünften Cervicalnerven; 5, 6, 7, vordere Aeste des 6., 7. u. 8. Halsnerven; 8, vorderer Ast s ersten Dorsalnerven; 9, 9, N. subclavius, der hier eine Verbindung mit dem N. phrenicus eingeht; 10, N. thoracicus longus; 11, N. thoracicus anterior primus zum M. pectoralis major; 12, N. suprascapularis; 13, N. thoracicus anterior secundus zum Pectoralis major und minor; 14, Verbindungsast zwischen 11 und 13; 15, N. bscapularis; 16, Ast zum M. teres major; 17, Ast zum M. latissimus dorsi; 18, 21, N. cutaneus medialis; , Verbindungszweig desselben mit dem zweiten und dritten Intercostalnerven; 20, äusserer Ast des zweiten ntercostalnerven; 22, N. cutaneus medius; 23, N. ulnaris; 24, N. medianus, die A. axillaris mit seinen beiden Wurzeln umgreifend; 25, N. musculo-cutaneus, in den M. coraco-brachialis eintretend; 26, N. radialis, hinter der A. axillaris.

Fig. 474.

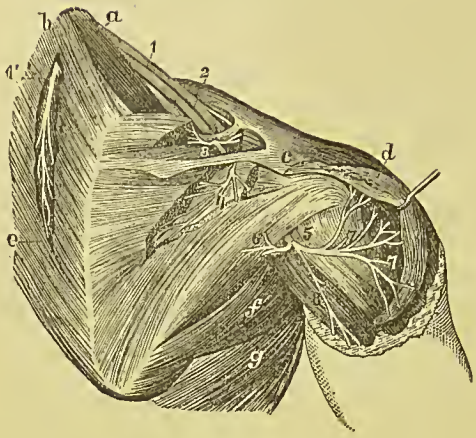


Fig. 474. Nerven der Schulterblattgegend. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/5.

a, M. scalenus medius und posticus; b, M. levator scapulae; c, Acromion; d, M. deltoides, dessen hinterer Theil herausgeschnitten ist; e, Mm. rhomboidei; f, M. teres major; g, M. latissimus dorsi; 1, Plexus brachialis; 1' N. dorsalis scapulae; 2. N. suprascapularis mit 3, seinem Zweige für den M. supraspinatus; und 4, dem Zweigo für den M. infraspinatus; 5, N. axillaris; 6, sein Ast zum M. teres minor; 7, 7 seine Zweige zum M. deltoides; 8, Hautast des N. axillaris.

B) **Nerven des Plexus brachialis zu den Theilen der Schulter** (kurze Nerven des Plexus; Pars supraclavicularis grösstentheils).

Die Nerven der Schulter sind in vier Schichten angeordnet und (abgesehen von Gelenknerven) mit einer Ausnahme motorischer Natur. Nur der N. axillaris führt neben den an Zahl überwiegenden motorischen auch sensible Fasern.

I. Nn. thoracici posteriores (Fig. 471, 5, 5'').

Sie entspringen von der hinteren Fläche des fünften, sechsten, häufig auch des siebenten Cervicalnerven, bevor dieselben sich zu den primären Stämmen vereinigen und treten nicht durch die Scalenuslücke, sondern durch den Musc. scalenus medius hervor.

1) Der N. dorsalis scapulae (N. thoracicus posterior[1]), N. thoracicodorsalis von Langer) (Fig. 471, 5; Fig. 474, 1'). Der N. dorsalis scapulae entspringt aus dem fünften Halsnerven, durchbohrt den Musc. scalenus medius und zieht nun zwischen Scalenus posticus und Levator scapulae zum Musc. rhomboides minor und major, welche er, senkrecht herabziehend, von ihrer inneren Seite aus mit motorischen Zweigen versorgt. Er wird innerhalb einer Strecke variabler Länge von der A. dorsalis scapulae begleitet. Wie diese, liegt er demnach verdeckt durch den M. levator scapulae und die Mm. rhomboidei. — Auf seinem Wege unter dem M. levator scapulae giebt er an diesen einen Zweig ab, der aber auch auf eine grössere Strecke selbstständig sein kann und von einigen Autoren (Sappey) als ein besonderer Nerv beschrieben wird.

In vier von zehn Fällen fand Riedländer (unter Hasse), dass der N. dorsalis scapulae auch einen Zweig zur oberen Zacke des Musc. serratus posticus superior abgab.

2) Der N. thoracicus longus (N. thoracicus lateralis s. posterior [Henle] s. medius; N. respiratorius externus von Bell) (Fig. 471, 5''; Fig. 473, 10). Er entsteht gewöhnlich mit zwei Wurzeln (Fig. 471) aus dem fünften und sechsten Halsnerven, die getrennt durch den Musc. scalenus medius treten und im unteren Abschnitt desselben sich geflechtartig vereinigen. Nicht selten betheiligt sich auch der siebente Halsnerv mit einer dritten Wurzel an der Bildung des Nerven. Aus der geflechtartigen Vereinigung gelangt ein kleineres Fädchen sehr bald zur Mitte der oberen Zacke des Musc. serratus anticus, welche es innervirt. Der

1) Da unter dieser Bezeichnung bald der N. dorsalis scapulae, bald der folgende Nerv verstanden wird, so ziehe ich vor, dieselbe ganz zu vermeiden und nur für die hintere Gruppe der kurzen Nerven als Gesammt-Bezeichnung zu verwenden.

Hauptstamm des Nerven dagegen verläuft unter der Clavicula und hinter dem Plexus brachialis zur äusseren Fläche der übrigen Zacken des Serratus, um sich auf dieser durch successive Abgabe von Zweigen an die einzelnen Zacken allmählig zu erschöpfen. (Fig. 473, 10). Seine Lage entspricht etwa der Linea axillaris.

II. **Zweige der Nn. brachiales posteriores.**

Sie entwickeln sich von den hinteren Aesten der drei primären Stämme des Plexus brachialis bezw. vom hinteren secundären Stamme.

3) Die Nn. subscapulares (Untersehulterblattnerven) (Fig. 471, 8, 8′, 8″). Sie entstehen gewöhnlich in drei getrennten Stämmchen, die man als Nn. subscapularis superior, medius und inferior zu bezeichnen pflegt.

a) Der *N. subscapularis superior* entspringt aus dem durch Vereinigung der hinteren Aeste des primären oberen Stammes gebildeten Strange oder vom Anfange des hinteren secundären Stammes (Fig. 471, 8), bezieht demnach seine Fasern aus dem fünften und sechsten Halsnerven. Nach kurzem Verlauf dringt er in den Muse. subscapularis von dessen Innenseite und in der Nähe seines oberen Randes ein, um ihn mit motorischen Zweigen zu versorgen. Zuweilen ist der Nerv doppelt, oder frühzeitig in zwei Aeste gespalten.

b) Der *N. subscapularis medius* (Fig. 471, 8′; Fig. 473, 15 und 16) entsteht aus dem hinteren secundären Stamme des Plexus brachialis, also unterhalb der Clavicula und versorgt mit einem Zweige die laterale untere Partie des Muse. subscapularis, mit einem anderen den Muse. teres major; letzterer ist zuweilen selbstständig oder entspringt aus dem folgenden Nerven.

c) Der *N. subscapularis inferior s. longus* (*N. latissimus dorsi*, N. marginalis scapulae) (Fig. 471, 8″; Fig. 473, 17) ist der stärkste der Subscapularnerven, entsteht ebenfalls aus dem hinteren Strange des Armgeflechts oder auch aus dem N. axillaris, seltener aus dem N. radialis, und verläuft längs des lateralen unteren Schulterblattrandes zum Muse. latissimus dorsi.

4) Der N. axillaris (s. circumflexus brachii) (Fig. 471, c; Fig. 474, 5—8; Fig. 475, 2). Er entspringt nahe dem unteren lateralen Rande des oberen Endes des Muse. subscapularis aus dem hinteren Strange des Plexus brachialis und zieht hinter der A. axillaris mit den Vasa circumflexa humeri posteriora durch die Lücke, welche oben vom Muse. subscapularis und teres minor, unten vom Muse. teres major, medianwärts vom langen Kopfe des Triceps und lateralwärts vom Humerus begrenzt wird. Durch diese Lücke gelangt er (Fig. 474, 5) in einem das Collum chirurgicum humeri von hinten her umgreifenden Bogen zur Mitte der ganzen Innenfläche des Muse. deltoides, in welchem er bis zu dessen vorderem Rande hin seine Endausbreitung findet (Fig. 474, 7, 7). Auf diesem Wege entsendet der Nerv folgende Zweige:

a) Rami articulares zum Schultergelenk. Dieselben sind für die vorderen und unteren Theile der Schultergelenkkapsel bestimmt. Gewöhnlich finden sich deren zwei (Rüdinger), von denen der obere vordere vom Anfangsstück des N. axillaris auf der vorderen Seite des Muse. subscapularis zur vorderen Fläche des Schultergelenks abgegeben wird, der untere während des Durchtritts des N. axillaris durch die genannte Muskellücke zur unteren Seite des genannten Gelenkes zieht.

b) Der Zweig für den Musc. teres minor (Fig. 474, 6) wird vom N. axillaris gleich bei seinem Austritt auf der hinteren Seite der erwähnten Muskellücke abgegeben, ist zunächst noch bedeckt vom Musc. deltoides und erreicht am hinteren Rande dieses Muskels in schräg aufsteigender Richtung den Musc. teres minor etwa in der Mitte von dessen Muskelsubstanz.

Fig. 475.

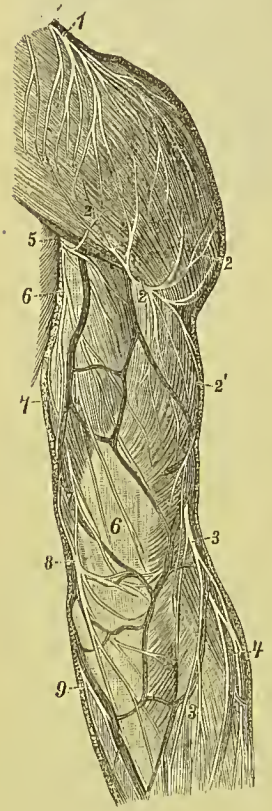


Fig. 475. Hintere Hautnerven der Schulter und des Oberarms. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/5.

1, Nn. supraclaviculares posteriores; 2, aufsteigende, 2' absteigende Hautäste des N. axillaris; 3, N. cutaneus posterior inferior des N. radialis; 4, hintere Hautzweige des N. musculo-cutaneus; 5, 6, N. cut. post. superior des N. radialis; 7, N. cutaneus medialis; 8, 9, Zweige des N. cutaneus medius.

c) Der N. cutaneus brachii posterior (*R. cutaneus humeri* Henle; N. cutaneus superior) (Fig. 474, 8; Fig. 475, 2, 2') wird ungefähr gleichzeitig mit dem vorigen Nerven vom N. axillaris abgegeben (Fig. 474, 8), verläuft anfangs, vom Deltoides bedeckt, schräg abwärts und dringt sodann zwischen dem unteren Drittel des hinteren Randes vom Deltoides und dem langen Kopf des Triceps zur Haut hervor (Fig. 475, 2). Er strahlt mit aufsteigenden (2), horizontalen (2) und absteigenden (2') Zweigen in der Haut über der hinteren Hälfte des Musc. deltoides und der hinteren Fläche der oberen Hälfte des Oberarms aus.

d) Die Rr. deltoidei (Fig. 474, 7) sind die Endzweige des N. axillaris, welche in der beschriebenen Weise von innen her in den Musc. deltoides eindringen. Ein feiner Faden zieht nach Rauber überdies zum Sulcus intertubercularis, um feinste Zweige zum Knochen und dem benachbarten Theile der Schultergelenkkapsel abzugeben.

Varietät: Der Zweig zum Musc. teres major kann anstatt vom zweiten N. subscapularis aus dem N. axillaris entspringen (Turner).

III. Zweige der Nn. brachiales anteriores zur Schulter.

Hierher gehört nur ein einziger Nerv von eigenthümlichem Verlauf, der N. suprascapularis.

5) Der N. suprascapularis (N. scapularis s. scapularis superior) (Fig. 471, 5'; Fig. 473, 12; Fig. 474, 2—4) entsteht gleich nach Vereinigung des fünften und sechsten Cervicalnerven zum oberen primären Stamm aus diesem (Fig. 471, 5') und zeichnet sich vor den übrigen Schulternerven durch seine Stärke aus. In der Fossa supraclavicularis zieht er längs des oberen Randes des Plexus brachialis mit der A. transversa colli lateralwärts und nach hinten und erreicht längs des Musc. omohyoideus, bedeckt vom Musc. cucullaris die Incisura scapulae, durch welche er unter dem Lig. transversum scapulae superius zur Fossa supraspinata hindurchzieht. In dieser wendet er sich, bedeckt vom Musc. supraspinatus, zur hinteren Fläche des Collum scapulae und gelangt von hier unter dem Lig.

ransversum scapulae inferius zur Fossa infraspinata, ebenfalls bedeckt von dem lieselbe ausfüllenden Muskel. Während dieses Verlaufs entsendet er von der Fossa supraspinata aus Zweige für den Musc. supraspinatus (Fig. 474, 3) und einen Gelenkzweig zum hinteren Theile der Schultergelenkkapsel (Rüdinger), von der Fossa infraspinata aus die Nerven für den Musc. infraspinatus und zuweilen ebenfalls einen feinen Zweig zum Schultergelenk.

IV. **Nn. thoracici anteriores** (inferiores s. ventrales).

Sie entspringen von der vorderen Seite des Plexus brachialis und versorgen die Musculi subclavius, pectoralis major und minor.

6) Der N. subclavius (Fig. 471, 6; Fig. 473, 9) ist ein feiner Nerv, der auf der vorderen Fläche des Musc. scalenus anticus lateralwärts vom N. phrenicus herabzieht, um unter der Clavicula in den Musc. subclavius einzudringen. Er entsteht aus dem Anfange des primären oberen Stammes (fünfter und sechster Cervicalnerv) des Plexus brachialis. Dass er häufig dem N. phrenicus eine Wurzel abgiebt, ist schon oben S. 912 erörtert worden. Sappey unterscheidet diesen Verbindungszweig zum N. phrenicus als *Ramus internus* vom Aste für den Musc. subclavius, den er als *Ramus externus* bezeichnet.

7) Die Nn. pectorales (Nn. thoracici anteriores). Gewöhnlich finden sich zwei, (seltener drei) Nerven, welche für die Musculi pectoralis major und minor bestimmt sind und als vorderer und hinterer Pectoralnerv beschrieben werden können.

a) Der N. pectoralis anterior (N. thoracicus anterior s. externus s. primus s. anterior major) (Fig. 471, die obere 7; Fig. 473, 11) entsteht aus dem Anfange des oberen (lateralen) secundären Stammes des Plexus brachialis und gelangt unter der Clavicula vor der A. und V. axillaris zur Innenfläche des Musc. pectoralis major, den er von hier aus mit Zweigen versorgt. Vor seinem Eintritt in diesen Muskel sendet er einen Verbindungsfaden zu dem zwischen Vena und A. axillaris aus der Tiefe hervortretenden N. pectoralis posterior (Fig. 473, 14).

Nach älteren Angaben (auch bei Luschka) soll der Nerv auch die Clavicularportion des Deltoides versorgen. Es wird dies von Henle und Turner in Abrede gestellt, von Turner als Varietät beschrieben. — Bock beschreibt einen Faden dieses Nerven zum Acromio-Clavicular-gelenk.

b) Der N. pectoralis posterior (N. thoracicus posterior s. internus s. secundus s. anterior minor) (Fig. 471, die untere 7; Fig. 473, 13) entspringt vom Anfange des unteren (medialen) secundären Stammes des Plexus brachialis, gelangt somit Anfangs unter (hinter) die A. axillaris und tritt sodann zwischen dieser und der V. axillaris hervor, um sich nunmehr mit einem Faden des N. pectoralis anterior geflechtartig zu verbinden. Es liegt somit die Art. axillaris in einer von dem Verbindungsast des vorderen und vom hinteren Pectoralnerven gebildeten Schlinge. Aus jener unter dem Musc. pectoralis minor gelegenen geflechtartigen Vereinigung gehen endlich die Zweige für den Musc. pectoralis minor, aber auch einige für den M. pectoralis major hervor.

C) Armnerven (Nn. brachiales).

Die Armnerven oder langen Nerven des Plexus brachialis sondern sich, wie bereits S. 916 hervorgehoben wurde, in zwei Schichten, eine vordere

und hintere. Die Nerven der vorderen Schicht werden als Nervi brachiales anteriores (ventrales) zusammengefasst, die der hinteren als Nn. brachiales posteriores (dorsales). Letztere verlaufen im Allgemeinen an der Streckseite, erstere an der Beugeseite des Armes. Die vorderen Armnerven, fünf an Zahl, stammen aus dem oberen (lateralen) und unteren (medialen) secundären Stamme des Plexus brachialis (Fig. 471); die hinteren Armnerven sind allein durch die Fortsetzung des hinteren secundären Stammes, durch den N. radialis, vertreten (Fig. 471, r).

I. **Nn. brachiales anteriores** (s. ventrales s. inferiores, vordere Armnerven).

Hierzu gehören fünf Nerven, von denen zwei, der N. cutaneus brachii medialis und medius, reine Hautnerven, die drei übrigen, der N. ulnaris, medianus und musculo-cutaneus s. cutaneus lateralis, gemischter Natur sind. Sie vertheilen sich (Fig. 471) der Art auf den oberen und unteren secundären Stamm des Plexus brachialis, dass die beiden reinen Hautnerven (ci und cm) sowie der N. ulnaris (u) ausschliesslich aus dem unteren (medialen) Stamme ihre Fasern beziehen, der N. musculo-cutaneus (mc) ausschliesslich aus dem oberen (lateralen), der N. medianus (m) dagegen aus beiden.

1) N. cutaneus medialis (internus s. internus minor s. N. Wrisbergii, N. accessorius cutanei interni, kleiner innerer Hautnerv) (Fig. 471, ci; Fig. 473, 18; Fig. 475, 6, 7). Dieser Nerv entspringt aus dem unteren secundären Stamme des Plexus brachialis, liegt in der Achselhöhle anfangs hinter der Vena axillaris, dann an ihrer medialen Seite und verbindet sich hier in variabler Weise mit dem seitlichen perforirenden Aste des zweiten Intercostalnerven, der den Namen N. intercosto-humeralis (N. intercosto-brachialis) (Fig. 471, ih; Fig. 473, 19, 20) erhalten hat. Aus dieser Verbindung geht entweder ein gemeinschaftlicher Stamm hervor oder (Fig. 473) es setzt jeder Nerv neben dem anderen seinen Weg gesondert fort oder der N. intercosto-humeralis repräsentirt überhaupt den N. cutaneus medialis, der dann nur durch einen dünnen Verbindungszweig vom Plexus brachialis zu ersterem Nerven vertreten ist. Der Verbindungszweig beider Nerven oder der N. intercosto-humeralis selbst sendet von der Achselhöhle aus 1) Zweig zur Haut der Achselhöhle, 2) zur Haut des oberen medialen Abschnitts des Oberarms unmittelbar unter der Achselhöhle (Fig. 473; Fig. 475, 6). Die Fortsetzung des N. cutaneus medialis dagegen (Fig. 473, 21; Fig. 475, 7) durchbohrt die Fascia brachialis an der medialen Seite der Mitte des Oberarms und zieht unter ihr, sich allmählig durch Abgabe feiner Zweige erschöpfend, bis zur Gegend zwischen Epicondylus medialis des Humerus und Olecranon herab. Ganz analog kann auch der N. intercosto-humeralis, falls er selbstständig bleibt, eine Strecke weit unter der Haut des Oberarms herabziehen.

Zuweilen findet sich auch noch eine Verbindung des N. cutaneus medialis mit dem dritten Intercostalnerven.

2) N. cutaneus medius (N. cutaneus internus major, grosser innerer Hautnerv) (Fig. 471, c. m.; Fig. 473, 22; Fig. 476 und 477, 3, 6—10 und 13, 14). Der N. cutaneus medius entspringt ebenfalls aus dem unteren Stamme des Plexus brachialis. (Fig. 471, c. m.) oder aus dem N. ulnaris. Er begleitet ebenfalls die Vena axillaris bezw. brachialis (medialis), auf deren vorderer me-

ialer Seite er, nach vorn vom N. ulnaris, gelegen ist. In Begleitung der Vene elangt er in der Mitte des Oberarms zu demselben Schlitz der Fascia brachii, urch welchen die Vena basilica sich in die Tiefe zur V. brachialis senkt, unittelbar unter die Haut (Fig. 476, 6) und zerfällt nun hier, oder auch kurz or seinem Austritt aus der Fascie, in seine beiden Endäste, von denen der eine R. cutaneus volaris) auf der volaren, der andere (R. cutaneus ulnaris) auf der lnaren Seite bis zur Gegend des Handgelenks als reine Hautnerven herabziehen. Vährend seines Verlaufes am Oberarm, zuweilen schon aus der Achselhöhle, ntsendet er einen oder mehrere feine Zweige (*Rami cutanei brachii*), die sich n der Haut der vorderen Fläche des Oberarms, über dem Musc. biceps, verreiten (Fig. 476, 3). Die beiden Endäste haben folgenden Verlauf:

Fig. 476.

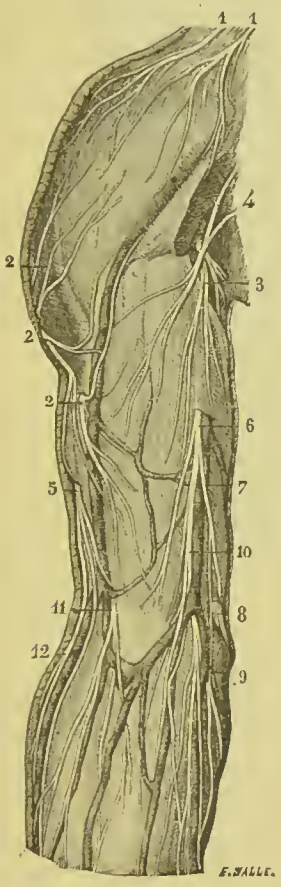


Fig. 477.

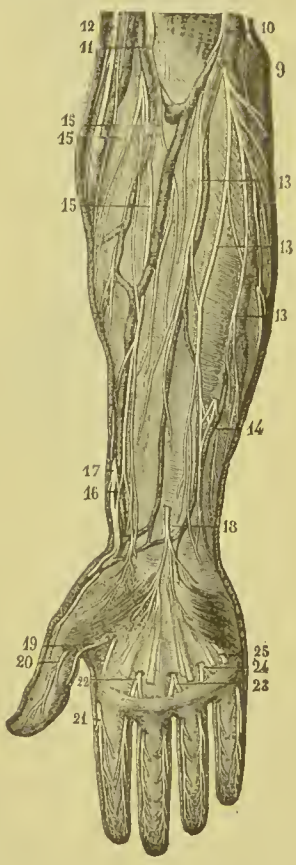


Fig. 476. Vordere Hautnerven des Oberarms. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

Nn. supraclaviculares aus dem Plexus cervicalis; 2, 2, 2, Hautzweige des N. axillaris; 3, 4. obere Zweige es N. cutaneus medius; 5, 12, unterer Hautast des Radialis; 5, Durchtritt des N. cutaneus medius durch die ascia brachii; 7, Ramus cut. ulnaris dieses Nerven; 8, Verbindungsast desselben mit dem R. cut. volaris; 9, 10, Zweige des R. cut. volaris des Cutaneus medius; 11, N. musculo-cutaneus.

ig. 477. Vordere Hautnerven des Unterarmes und der Hand. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

10, 11, 12, wie in der vorigen Figur; 13, 13, Verzweigungen des Ram. vol. des N. cut. medius; 14, Verndungen eines dieser Zweige mit einem Faden des R. palmaris n. ulnaris; 15, Endverzweigungen des N. nsculo-cutaneus; 16, Verbindung einer derselben mit dem N. radialis; 17, N. radialis superficialis; 18, R. palmaris n. mediani; 19—23, Fingerästo des Medianus; 24, 25, Fingerzweige des N. ulnaris.

a) Der Ramus cutaneus volaris antibrachii (R. anterior s. cubitalis, R. cutaneus palmaris) (Fig. 476 und 477, 10, 13, 14) verläuft anfangs an der lateralen Seite der V. basilica brachii, kreuzt dann, häufiger von ihr bedeckt, als über ihr gelegen, die V. mediana basilica und breitet sich darauf mit spitzwinklig divergirenden Zweigen an der volaren Seite des Unterarms bis zur Gegend des Handgelenks aus. Einer dieser Zweige tritt zuweilen (Fig. 477, 14) in Verbindung mit einem perforirenden Zweige des Ramus palmaris n. ulnaris.

b) Der Ramus cutaneus ulnaris antibrachii (Ramus posterior s. epitrochlearis, R. ulnaris, R. cutaneo-ulnaris, R. ulnaris antibrachii, R. dorsalis antibrachii) (Fig. 475, 8, 9; Fig. 476, 7) ist von geringerer Stärke, verläuft an der medialen Seite der Vena basilica brachii herab und entsendet von hier aus seine Zweige schräg herab um den Ulnarrand des Unterarms zum ulnaren Theil der dorsalen Seite desselben; der am meisten proximal gelegene dieser Zweige wird bereits oberhalb des Epicondylus medialis abgegeben und tritt hier zuweilen mit einem Faden des N. cutaneus medialis in Verbindung. Die letzten Ausstrahlungen des ulnaren Hautastes erreichen das Handgelenk nicht; ein Aestchen derselben geht nicht selten eine Verbindung mit dem Ramus dorsalis n. ulnaris ein. Auch mit einem Zweige des Ramus volaris n. cutanei medii vereinigt sich zuweilen ein Faden des Ramus ulnaris (Fig. 476, 9).

3) Der N. ulnaris (Ellenbogennerv, N. cubitalis) (Fig. 478, 479, 25—36). Der N. ulnaris entsteht aus dem unteren (medialen) secundären Stamme des Plexus brachialis (Fig. 471, u). Er verläuft am Oberarm, ohne Zweige abzugeben, entsendet am Unterarme einige Muskel- und Hautnerven und zerfällt in der Hand in seine beiden Endzweige, den Ramus volaris superficialis und profundus (Fig. 479, 29 und 32).

Verlauf. In der Achselhöhle und im oberen Theile des Oberarms (Fig. 478) zieht der N. ulnaris zunächst an der medialen hinteren Seite der A. axillaris resp. brachialis herab, wendet sich dann allmählig zur hinteren Fläche des Lig. intermusculare mediale und zieht unmittelbar hinter diesem und an der vorderen Fläche des Caput internum tricipitis, zuweilen von wenigen Faserbündeln des letzteren umgriffen, zur Rinne zwischen Olecranon und Epicondylus medialis. Innerhalb dieser ganzen Verlaufsstrecke am Oberarm liegt er sehr oberflächlich und ist innerhalb der genannten Knochenrinne Quetschungen leicht ausgesetzt. Von dieser Rinne aus gelangt er sodann durch den Zwischenraum zwischen beiden Köpfen des M. flexor carpi ulnaris, also hinter dem Epicondylus medialis, wieder zur volaren Seite des Armes und verläuft nun am Unterarm auf dem Flexor digitorum profundus und angelehnt an den Flexor carpi ulnaris bis zum Handgelenk herab. Etwa in der Mitte des Unterarms gesellt sich ihm die A. ulnaris zu (Fig. 479), die ihn auf seiner radialen Seite bis in die Hand hinein begleitet. Zur Hohlhand aber gelangt er in der an der radialen Seite des Os pisiforme befindlichen Rinne, liegt also nach aussen (oberflächlich) vom Lig. carpi volare proprium, dagegen bedeckt von der Fascia palmaris und dem in die Fascia antibrachii eingewebten Lig. carpi volare commune. — Man kann die Zweige des N. ulnaris in Zweige am Unterarm (collaterale Aeste) und Endzweige eintheilen.

Zweige am Unterarm.

a) Rami articulares. Während seines Verlaufes an der hinteren Seite

s Ellbogengelenks, also innerhalb der hinter dem Epicondylus medialis bedlichen Rinne entsendet der N. ulnaris einige (nach Rüdinger 3) feine Zweige dem benachbarten Theile der Kapsel des Ellenbogengelenks.

Fig. 478.

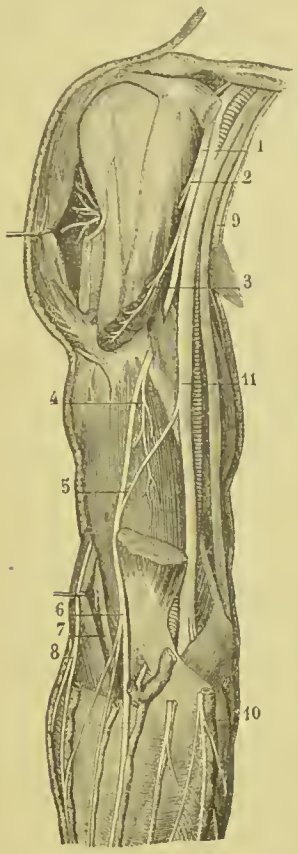
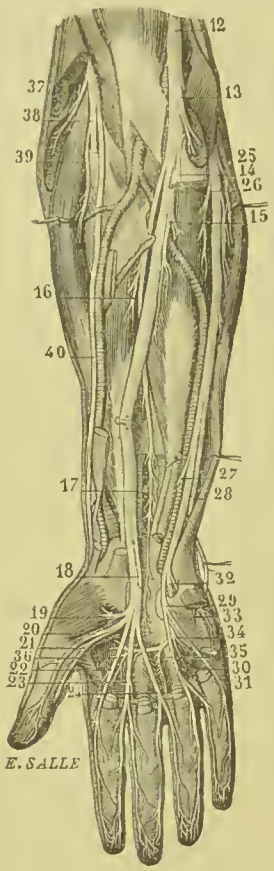


Fig. 479.



g. 478. Vordere Ansicht der tiefen Nerven des Oberarms. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

N. musculo-cutaneus, 2, Zweig desselben zum M. coraco-brachialis; 3, Zweig zum Biceps; 4, Zweig m M. brachialis internus; 5, Verbindungszweig mit dem N. medianus; 6, Uebergang des N. musculo-cutaus zur Haut; 7, N. radialis im Zwischenraume zwischen den Mm. supinator longus und brachialis inters; 8, N. cut. post. inferior des N. radialis; 9, N. cutaneus medius; 10, R. volaris desselben; 11, N. medianus an der lateralen Seite der A. brachialis, an deren medialer Seite der N. ulnaris.

g. 479. Vordere Ansicht der tiefen Nerven des Unterarms und der Hand. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

N. medianus; 13, 14, dessen Rami musculares superiores; 16, Zweig zum M. flexor digitorum profundus; Zweig zum M. flexor pollicis longus; 17, N. interosseus anterior; 18, R. palmaris longus; 19—22, radialer dzweig des N. medianus mit Muskel- und Fingernerven; 23, 24, Nn. digitales communes des ulnaren Endeiges des Medianns; 25, N. ulnaris mit Abgabe eines Astes für den Musc. flexor carpi ulnaris; 26, Zweig m M. flexor digitorum profundus; 27, Ramus palmaris ulnaris; 28, R. dorsalis n. ulnaris; 29, Ramus volaris berficialis; 30, 31, dessen Fingernerven; 32, Ramus volaris profundus; 33, Zweig zu der Muskulatur des einfingerballens; 34, 35, 36, Nn. interossei des N. ulnaris; N. radialis: 37, dessen Zweig zum Musc. exsor carpi radialis longus; 38, N. radialis profundus; 39, sein Zweig zum Musc. extensor carpi radialis brevis; 40, N. radialis superficialis.

b) Rami musculares. Sie werden abgegeben, während der Nerv zwihen beiden Köpfen des Musc. flexor carpi ulnaris hindurchschlüpft und sind estimmt: 1) für den Musc. flexor carpi ulnaris (zwei bis drei feine Zweige) ig. 479, 25), 2) für die beiden ulnaren Bäuche des Musc. flexor digit. com-

munis profundus (Fig. 479, 26; die beiden radialen Bäuche dieses Muskels werden vom N. medianus versorgt).

c) Ramus palmaris ulnaris (R. palmaris longus) (Fig. 479, 27). Dieser feine Nerv zweigt sich etwas oberhalb der Mitte des Unterarms unter sehr spitzem Winkel vom N. ulnaris ab und begleitet die A. ulnaris bis zum Arcus volaris sublimis. Er giebt dabei zahlreiche feinste Fädchen an die Wand der Arterie, ist somit zum Theil ein Gefässnerv. Während seines Verlaufes kann er an verschiedenen Stellen feine Zweige durch die Fascie zur Haut des unteren Drittels des Vorderarms oder zur Haut des Kleinfingerballens entsenden (Rami cutanei palmares n. ulnaris). Einer derselben tritt zuweilen mit einem Faden des N. cutaneus medius in Verbindung (Filum cutaneum anastomoticum) (Fig. 477, 14).

d) Der Ramus dorsalis n. ulnaris (N. ulnaris dorsalis) (Fig. 479, 28) ist der stärkste der am Unterarm sich abzweigenden Aeste des N. ulnaris und rein sensibler Natur. Er wendet sich etwa an der Grenze des mittleren und unteren Drittels des Unterarms zwischen Ulna und Muscl. flexor carpi ulnaris zur dorsalen Seite, tritt etwas oberhalb des Handgelenks aus der Fascie hervor und zerfällt über dem Capitulum ulnae in seine Endzweige (*Nn. digitales dorsales n. ulnaris*), deren man drei zu unterscheiden pflegt, die indessen in verschiedener Weise sich von einander abzweigen können. Die drei Endzweige sind: 1) ein ulnarer für die Ulnarseite des kleinen Fingers, 2) ein mittlerer, der auf der dorsalen Seite des vierten Spatium interosseum entlang zieht, sich darauf in zwei Zweige spaltet, von denen der eine die radiale Seite des fünften, der andere die ulnare Seite des vierten Fingers, aber nur im Gebiet der ersten Phalanx, mit sensiblen Zweigen versorgt; 3) ein radialer Endzweig, der zunächst mit einem Faden des Radialis in Verbindung tritt, sodann im dritten Spatium interosseum herabzieht, um sich in analoger Weise, wie der zweite, in zwei Zweige für die radiale Seite des vierten und ulnare Seite des dritten Fingers zu spalten. Letztere wird je nach dem Ueberwiegen des einen oder anderen Nerven bald mehr von Ulnaris-Fasern, bald mehr von Radialis-Fasern, die dem betreffenden Fingernerven aus jener Verbindung zufliessen, innervirt.

Endzweige des Ulnaris.

Am distalen Ende des Lig. carpi volare proprium spaltet sich der N. ulnaris in einen oberflächlichen und tiefen Endast.

e) Der Ramus volaris superficialis (Fig. 477, 24, 25; Fig. 479, 29, 30, 31) giebt zunächst einen Faden zum Musculus palmaris brevis und zur Haut des Kleinfingerballens, zuweilen auch zum vierten Lumbricalis, und spaltet sich sodann in zwei Aeste (*Nn. digitales volares n. ulnaris*), von denen der eine (Fig. 479, 31) für die ulnare Seite des kleinen Fingers bestimmt ist, der andere im vierten Spatium interosseum entlang zieht (Fig. 479, 30) und sich sodann in zwei Zweige für die einander zugekehrten Seiten des fünften und vierten Fingers spaltet. Die volaren Fingernerven zeichnen sich vor den dorsalen aus: 1) durch ihre Stärke, 2) durch ihren Verlauf bis zur Endphalanx, 3) durch das Vorkommen zahlreicher Pacini'scher Körperchen, die ihnen an kurzen seitlichen Nervenstielchen ansitzen. Während ihres Verlaufes an der volaren Seite der Finger entsenden sie feine Zweige zum Rücken der zweiten und dritten Phalanx.

iue weitere gemeinsame Eigenthümlichkeit ist ihr Verlauf unter der Fascia ılmaris aber über den Beugesehnen bis nahe zur Theilung der Digitalnerven m Ende des Intermetacarpalraumes (Fig. 477, 24, 25). Der Endast des Ramus olaris superficialis für das vierte Spatium interosseum entsendet vor seiner heilung einen Verbindungszweig schräg herüber zu dem benachbarten igitalnerven des Medianus. Aus diesem Verbindungszweige gehen einige feine aut- und Gefässnerven hervor (Arloing und Tripier, Henle).

f) Der Ramus volaris profundus (Fig. 479, 32—36) verbindet sich zuächst durch einen feinen Faden, der schlingenförmig das Os pisiforme umfasst, it dem Ramus dorsalis n. ulnaris, entsendet dann einen Zweig für die drei uskeln des Kleinfingerballens (Fig. 479, 33) und dringt endlich in Gemeinhaft mit dem tiefen Aste der Art. ulnaris zwischen dem Musc. flexor und abducr digiti minimi in die Tiefe, um den Arcus volaris profundus bis zum Musc. dductor pollicis zu begleiten und sich hier in seine Endzweige aufzulösen. Er egt auf diesem Wege am proximalen Rande des Arcus volaris profundus zwischen en Beugesehnen und den Musc. interossei. Von diesem bogenförmigen Endück des Ramus volaris profundus n. ulnaris werden abgegeben 1) feine Fäden r die Bänder des Carpus (Rüdinger), 2) in jedem Intermetacarpalraum ein Nerv, er den entsprechenden Musculus interosseus volaris und dorsalis versorgt (Fig. 479, 4, 35), 3) die Nerven für den vierten und meistens auch für den 3. Musculus mbricalis; 4) die Endzweige (Fig. 479, 36) sind bestimmt für den Musc. inrosseus dorsalis primus, adductor pollicis und den tiefen (ulnaren) Kopf des . flexor pollicis brevis. Der Ramus volaris profundus ist somit, abgesehen von en feinen Fäden zu den Bändern der Hand, ein motorischer Nerv, der Ramus olaris superficialis, abgesehen von seinen Fasern für den Musc. palmaris brevis, n sensibler.

In seltenen Fällen (W. Gruber) zieht der N. ulnaris vor dem Epicondylus medialis herab. n Gleiten des hinter dem medialen Epicondylus gelegenen Ulnarnerven auf die volare Seite ährend der Beugung im Ellbogengelenke beobachtete Zuckerkandl.

4) Der N. medianus (Mittelarmnerv) (Fig. 478 u. 479, 11, 12—24).

Ursprung und Verlauf. Der N. medianus entspringt mit zwei Wurzeln ig. 471, m), einer schwächeren aus dem unteren secundären Stamme des Plexus achialis, mit einer stärkeren aus dem oberen Stamme. Die beiden Wurzeln nfassen die A. axillaris und vereinigen sich vor derselben spitzwinklig. Der amm des Medianus liegt demnach unmittelbar nach seiner Entstehung aus den iden Wurzeln vor der genannten Arterie und wendet sich dann im oberen heile des Oberarms allmählig an die vordere laterale Seite derselben (Fig. 478), ährend der Ulnaris an der hinteren medialen herabzieht. Arteria brachialis id Medianus verlaufen nun im Sulcus bicipitalis medialis am Oberarm herab. n unteren Drittel desselben gelangt der Nerv wieder allmählig vor der Arterie f deren mediale Seite und verschwindet darauf in der Ellbogenbeuge unter m Musc. pronator teres, zwischen dessen beiden Köpfen er zur Mittellinie des nterarms sich wendet, um hier auf dem M. flexor digitorum profundus, also beckt vom M. flexor digitorum sublimis, bis zum Handgelenk herabzuziehen. icht oberhalb des letzteren liegt er unter der Fascie zwischen der Sehne des . flexor carpi radialis einerseits, der Sehne des M. palmaris longus andererits. Sodann zieht er mit den Sehnen der beiden Fingerbeuger, auf ihnen

liegend, aber unter dem Lig. carpi volare proprium, zur Hohlhand, wo er unter der Fascia palmaris in seine Endästo zerfällt. — Wie der N. ulnaris giebt der N. medianus am Oberarm koinen Nerven ab, es sei denn dass er, was häufig vorkommt, sich mit dem N. musculo-cutaneus verbindet (Fig. 478, 5) (s. unten). Man kann demnach soine Zweige wiederum eintheilen in Zweige am Unterarm und Endzweige in dor Hand.

Zweige am Unterarm.

a) Rami articulares für die vordere Fläche der Kapsel des Ellbogengelenks (Rüdinger). Es sind gewöhnlich zwei, von denen der eine schon am Oberarm sich vom Medianus ablöst und auf dem Musc. brachialis internus zur Kapsel gelangt, der andere weiter abwärts dem Muskelaste für den Musc. pronator teres entstammt.

b) Rami musculares antibrachii. Dieselben sind für sämmtliche Muskeln an der volaren Seite des Unterarms mit Ausnahme des Musc. flexor carpi ulnaris und der beiden ulnaren Köpfe des Musc. flexor digitorum profundus (s. N. ulnaris) bestimmt. Man kann diese Muskelnerven nach ihrer Abzweigung vom Stamme des Medianus in 3 Gruppen bringen, eine obere, mittlere und untere.

α) Die *Rr. musculares superiores* (Fig. 479, 13, 14) trennen sich vom Stammo des Medianus oberhalb des oberen Randes des Musc. pronator teres, einer gewöhnlich noch im Bereich des Oberarms, die anderen in der Plica cubiti. Gewöhnlich findet man drei dieser Nerven, die in die vom Epicondylus medialis entspringende Muskelmasse von der Innenfläche des Musc. pronator teres unweit des oberen Randes dieses Muskels eindringen. Sie versorgen den M. pronator teres und ihn durchbohrend die Mm. palmaris longus, flexor carpi radialis und die Epicondylus-Ursprünge des Musc. flexor digitorum sublimis.

β) *Rami musculares medii.* Sie entstehen vom Medianus, während derselbe zwischen beiden Köpfen des Pronator teres an die innere Seite des Musc. flexor digit. sublimis gelangt. Es gehören hierher: 1) ein Zweig für den nicht immer vorhandenen spindelförmigen Epicondylus-Ursprungskopf des Musc. flexor pollicis longus; 2) ein Zweig für den vom Radius entspringenden Theil des Musc. flexor digit. sublimis; 3) der *N. interosseus anterior,* der aus seinem Anfangstheile die nicht selten auch selbstständig aus dem Medianus sich abzweigenden Nerven für den Haupttheil des Musc. flexor pollicis longus und für die beiden radialen Köpfe des M. flexor digitorum profundus entsendet (Fig. 479, 15, 16). Der Stamm des N. interosseus selbst endet im M. pronator quadratus. Da der Nerv aber durch seine Grösse, seinen Verlauf und Abgabe feiner Zweige zum Periost und Knochen sich von den gewöhnlichen Muskelnerven des Medianus wesentlich unterscheidet, verdient er (s. gleich unten unter c)) eine gesonderte Besprechung.

γ) *Rami musculares inferiores.* Nach Abgabe des N. interosseus entsendet der Medianus meistens innerhalb der Strecke des zweiten Viertels des Unterarms (vom Ellbogengelenk an gerechnet) nur noch einen Muskelnerven in die innere Fläche des Zeigefingorkopfes des Musc. flexor digitorum sublimis.

c) Der N. interosseus anterior s. internus (Ramus profundus n. mediani) (Fig. 479, 17). Er verläuft mit der A. interossea anterior in der Tiefe dos Vorderarms vor der Membrana interossea zwischen dem Musc. flexor pollicis longus und fl. digitorum profundus herab bis zum M. pronator teres, in welchen

er von dessen innerer Seite aus eindringt. Auf diesem langen Wege entsendet der N. interosseus anterior:

α) Die bereits oben erwähnten Hauptnerven für den Muse. flexor pollicis longus und den radialen Theil des M. flexor digitorum profundus.

β) Den N. membranae interosseae antibraehii. (Zwischenknochenbandnerv des Vorderarms [Rauber]). Derselbe entwickelt sich von der radialen Seite des N. interosseus, giebt einen oder mehrere Fäden für das Periost und und den Canalis nutritius des Radius ab und theilt sich sodann in einen radialen und ulnaren Zweig, die unmittelbar vor oder (der radiale) zum Theil zwischen zwei Lamellen der Membrana interossea längs der Cristae interosseae der genannten Knochen bis hinter den Musc. pronator quadratus herab ziehen und dabei Nerven für die Vasa interossea und das Periost der beiden Knochen, der Ulnare auch für das Foramen nutritium ulnae, entsenden. Dicht oberhalb des M. pronator quadratus entspringt ein zweiter feiner Nerv, der sich mit den Endfäden jenes radialen und ulnaren Zweiges in Verbindung setzt. Die Knochen- und Periostnerven sind auch hier an einzelnen Stellen mit kleinen Vater'schen Körperchen besetzt (Rauber).

γ) Einzelne feine untere Fäden für den M. flexor pollicis longus und flexor digit. profundus.

δ) Endast für den Muse. pronator teres.

ε) Ein Endfaden des Nerven gelangt unter dem Muse. pronator teres noch bis zur vorderen Fläche des Handgelenks.

Zuweilen entspringen sämmtliche Muskelnerven des Medianus am Vorderarme mit Ausnahme des unteren Nerven für den Muse. flexor digit. sublimis aus einem schon über dem Ellbogengelenk sich ablösenden Zweige, dessen Ende den N. interosseus anterior repräsentirt. Man könnte diesen Zweig dann als *N. medianus profundus* bezeichnen.

d) Der Ramus palmaris longus (s. cutaneus palmaris) (Fig. 479, 18; Fig. 477, 18) entsteht oberhalb des Handgelenks in verschiedener Höhe aus dem Medianus, dem er oft noch (bei hohem Ursprung) eine Strecke weit anliegt. Oberhalb des Handgelenks (Fig. 477, 18) durchbohrt er zwischen den Sehnen des M. flexor carpi radialis und palmaris longus die Fascie, um sich zum Handteller zu begeben und in 2 Zweige zu spalten, die in der Haut des Daumenballens und der Hohlhand ihr Ende finden.

Endzweige in der Hand.

Noch bedeckt vom Lig. carpi volare proprium zerfällt der Medianus beim Uebergange zur Hand in einen radialen und ulnaren Endzweig.

e) Der Ramus terminalis radialis enthält motorische und sensible Fasern und theilt sich bald nach seiner Trennung vom ulnaren Endast rasch unter einander in fünf Zweige.

α) Der erste dieser Zweige (Fig. 479, 19) ist für den Muse. abductor pollicis brevis und opponens pollicis bestimmt. Er entsteht noch innerhalb des vom Lig. carpi volare proprium bedeckten Faches und wendet sich in bogenförmigem Verlaufe radialwärts und ein wenig rückwärts zur Spalte zwischen dem radialen Kopfe des Muse. flexor brevis pollicis und dem Musc. abductor pollicis brevis, um von hier aus in die Substanz des letzteren Muskels und des Muse. opponens einzudringen.

β) Ein wenig weiter distalwärts vom vorigen trennt sich vom radialen Rande des Endastes der für den radialen Kopf des Muse. flexor brevis pollicis bestimmte Nerv.

Die 3 übrigen grösstentheils sensiblen Nerven treten nahezu an derselben Stelle auseinander. Sie sind folgende:

γ) N. volaris pollicis radialis (Fig. 479, 20). — Er wendet sich zur radialen Seite der Volarfläche des Daumens, versorgt deren Haut und tritt durch feine Fäden mit dem an der Dorsalseite verlaufenden Zweige des Radialis in Verbindung.

δ) N. volaris pollicis ulnaris (Fig. 479, 21). Er versorgt in analoger Weise die Haut an der ulnaren Seite des Daumens, sowie die zwischen Daumen und Zeigefinger ausgespannte Hautfalte.

ε) N. volaris indicis radialis (Fig. 479, 22). Er verbreitet sich an der ganzen radialen Seite der Volarfläche des Zeigefingers und giebt ausserdem den Nerven für den Muse. lumbricalis I ab. — Die beiden letztgenannten Nerven entspringen zuweilen aus einem kürzeren oder längeren gemeinschaftlichen Stamme, der dann als *N. digitalis communis II* (der N. volaris pollicis radialis gilt als N. digitatis communis I) bezeichnet wird.

f) Der Ramus terminalis ulnaris spaltet sich sehr bald in zwei gemeinschaftliche Fingernerven.

α) Der N. digitalis volaris communis III (s. o. unter e, ε) (Fig. 479, 23) verläuft vor dem zweiten Spatium interosseum bis zum distalen Ende des Metacarpus horab, giebt innerhalb dieser Strecke den Nerven für den Musc. lumbricalis II ab und spaltet sich sodanu in einen für den ulnaren Rand des Zeigefingers (*Ramus volaris indicis ulnaris*) und in einen für den radialen Rand des Mittelfingers (*Ramus volaris digiti medii radialis*) bestimmten Zweig.

β) Der N. digitalis volaris communis IV (nach der Zählung von Krause) (Sig. 479, 24) verhält sich, innerhalb des dritten Spatium interosseum verlaufend, in ähnlicher Weise wie der vorige und giebt somit den Nerven für die ulnare Seite des Mittelfingers (*Ramus volaris digiti medii ulnaris*) und den Nerven für die radiale Seite des Ringfingers (*N. volaris digiti IV radialis*) ab. Zuweilen entsendet er noch vor seiner Endtheilung auch den Nerven für den Muse. lumbricalis III, doch kommt dieser häufiger vom tiefen Volaraste des Ulnaris. Bemerkenswerth ist dieser N. digitalis volaris communis IV ferner dadurch, dass er einen conjugirenden Zweig aus der Bahn des N. ulnaris aufnimmt (vergl. oben S. 927), der grösstentheils wohl in die periphere Bahn des Medianus übergeht.

Die allgemeine Beschreibung der Verbreitung der Fingernerven s. unten nach dem Radialis.

5) Der N. musculo-cutaneus (N. cutaneus brachii externus s. lateralis, N. perforans Casseri s. coracobrachialis, Ramus magnus n. mediani, Muskelhautnerv, lateraler Hautnerv des Arms) (Fig. 478, 1—6; Fig. 476 u. 477, 11, 15, 16).

Er entsteht mit der oberen (lateralen) Wurzel des N. medianus aus dem oberen secundären Stamme des Plexus brachialis (Fig. 471, me), zuweilen noch mit einer zweiten Wurzel vom Medianus selbst, verhält sich überhaupt sehr häufig wie ein Ast des Medianus (s. unten) und wurde als solcher (Ramus

magnus u. mediani) auch von Arnold beschrieben. Anfangs an der lateralen Seite des Medianus gelegen, wendet er sich allmählig von demselben ab und der Lücke zwischen beiden Portionen des Musc. coracobrachialis zu. Durch diese hindurch gelangt er zu dem Zwischenraume zwischen M. biceps brachii und brachialis internus, zieht zwischen diesen Muskeln schief lateralwärts herab zur lateralen Seite der Biceps-Sehne, wo er etwas oberhalb der Plica cubiti und oberhalb der Vena mediana cephalica die Fascie durchbohrt. Von hier an verläuft er, in einen dorsalen und volaren Endzweig gespalten, als reiner Hautnerv an der radialen Seite des Unterarms bis zur Gegend des Handgelenks und Daumenballens herab. Während des Verlaufes am Oberarm entspringen vom N. musculo-cutaneus folgende Zweige:

a) Gleich vom Anfange des N. musculo-cutaneus entsteht ein feiner die A. brachialis bis unterhalb des Ansatzes des Musc. coracobrachialis begleitender Nerv, der feine Zweige an die Wand der Arterie abgiebt und sodann durch den Canalis nutritius humeri zum Knochen und seinem Mark gelangt (Klint, Göring, Beck, Ranber).

b) Der Nerv für den Muse. coraeobrachialis (Fig. 478, 2). Er wird schon vor dem Eintritt des Nerven in den Muskel abgegeben, und zerfällt sehr bald in zwei Zweige, die den beiden Portionen des Muskels entspreehen.

c) Der Nerv für den Muse. biceps braehii. Ein gemeinsamer Stamm (Fig. 478, 3, aber hier zu hoch und fälschlich vor dem Durchtritt durch den Coraeobraehialis sich abzweigend dargestellt) versorgt gewöhnlich unter Spaltung in zwei Zweige beide Köpfe des Bieeps, in deren Fleisch dieselben von der dem Knochen zugekehrten Seite eintreten.

d) Der Nerv für den Musc. braehialis internus (Fig. 478, 4) zweigt sich gewöhnlich in der Mitte des Oberarms vom Museulo-cutaneus ab und gelangt an die vordere freie Seite seines Muskels. Er entsendet einen feinen Faden zum volaren Theile der Kapsel des Ellbogengelenks (Rüdinger); nach Cruveilhier kann ein soleher Gelenknerv aueh vom Nerven des Musc. bieeps entstehen.

e) Der sensible Endast des N. musculo-cutaneus (*Ramus superficialis cutaneus*) (Fig. 478, 6; Fig. 477, 11) spaltet sieh sehr bald naeh seinem Austritt aus der Faseie in einen vorderen und hinteren Hautast, von denen der eine gewöhnlieh vor, der andere hinter der Vena mediana cephaliea zu seinem Verbreitungsgebiet in der Haut der radialen Seite des Unterarms gelangt. Der vordere dieser Hautnerven breitet sieh mit spitzwinklig divergirenden Aesten (Fig. 477, 15) bis zum Handgelenk und zur Haut des Daumenballens aus. Der stärkste dieser Zweige begleitet die Vena eephalica antibrachii und geht gewöhnlieh am unteren Ende des Unterarms eine Verbindung mit dem N. radialis superficialis ein (Fig. 477, 16). Der hintere Hautast ist schwächer und wendet sich zur Haut der Dorsalseite des radialen Randes vom Unterarm, von wo er bis in die Nähe des Handgelenks vordringt.

Sehr variabel sind die Beziehungen des N. musculo-cutaneus zum N. medianus. Folgendes sind die wichtigeren häufig vorkommenden Varietäten: 1) Der Nerv für den Muse. coracobrachialis entspringt selbstständig aus dem Plexus brachialis, die übrigen Zweige des Musculocutaneus aus dem Medianus; 2) der Musculo-cutaneus führt nur die Muskelnerven für den Oberarm, während der Hautnerv für den Unterarm aus dem Medianus entspringt; 3) sehr häufig (unter 41 Fällen 28 Mal nach Gegenbaur) entsendet der Medianus in der Mitte des Oberarms

zwischen Biceps und Brachialis internus einen schräg absteigenden Verbindungsast zum Musculocutaneus (Fig. 478, 5).

Von anderen Varietäten der vorderen Armnerven sei hier erwähnt, dass nicht selten (etwa 10 Procent) eine Verbindung des Medianus mit dem Ulnaris am oberen Theil des Unterarms vorkommt (W. Gruber 1870, Martin 1781). Henle fand eine Verbindung eines feinen Aestchens des Ulnaris im oberen Drittel des Unterarms mit einem feinen aus dem M. flexor digit. subl. hervorkommenden Zweige des Ulnaris; aus dieser bogenförmigen Verbindung sah er Gefässnerven für die A. ulnaris entspringen. — Auch eine Verbindung des N. cutaneus medius mit dem Ulnaris ist mehrfach beobachtet (W. Krause 1864).

II. Nn. brachiales posteriores (s. dorsales s. superiores, hintere Armnerven).

6) Der N. radialis (s. musculo-spiralis, Speichennerv) (Fig. 476, 5; 477, 12, 17; 478, 7, 8; 479, 37—40 und 480). Der N. radialis ist die Fortsetzung des hinteren secundären Stammes vom Plexus brachialis (Fig. 471, r) und steht dem Medianus kaum an Stärke nach. Seine Verbreitung findet er in Muskeln und Haut der Streckseite der oberen Extremität. — Nach seiner Trennung vom N. axillaris zieht er hinter der A. brachialis und vor den Sehnen des M. teres major und latissimus mit der A. profunda brachii zur hinteren Seite des Oberarms, wo er, bedeckt vom Caput longum und externum des Triceps innerhalb des Sulcus spiralis allmählig schräg zur lateralen Seite des Oberarms herabsteigt. Diese laterale Seite erreicht er unter Durchbohrung des Lig. intermusculare laterale etwa an der Grenze des mittleren und unteren Drittels des Oberarms in der Tiefe des Zwischenraumes zwischen M. brachioradialis (supinator longus) und brachialis internus. In dieser Rinne zieht er sodann herab bis etwa zur Höhe des Epicondylus lateralis humeri und theilt sich hier in seine beiden Endäste, in einen überwiegend motorischen Ramus profundus und einen ausschliesslich sensiblen Ramus superficialis (Fig. 479, 480). Vom Medianus und Ulnaris weicht er in der Art seiner Verästelung in sofern ab, als sein Stamm schon am Oberarm Zweige entsendet, während seine beiden Endäste sich am Unterarm und an der Hand verbreiten.

Zweige am Oberarm. Während seines Verlaufs am Oberarm entsendet der Radialis zwei Hautnerven, einen schwächeren zur Haut des Oberarms, einen stärkeren für die Rückseite der Haut des Unterarms, und eine Reihe von Muskelnerven, welche für die Köpfe des Triceps, für den Anconaeus quartus, für den M. brachioradialis und extensor carpi radialis longus bestimmt sind.

A. Vor dem Eintritt des Radialis in den Muskulospiralkanal entstehen von ihm rasch hintereinander, oft nahezu aus derselben Stelle des Stammes, folgende Zweige:

a) Der N. cutaneus posterior superior (Ramus cutaneus brachii internus, N. cutaneus brachii posterior medius von W. Krause) (Fig. 475, 5 u. 6). Er entspringt häufig aus einem gemeinschaftlichen Stamm mit dem folgenden rein motorischen Nerven, oder kurz vor diesem, und verbreitet sich unter Durchbohrung der Fascie in der Haut der dorsalen Seite des Oberarms über dem Caput internum tricipitis bis in die Nähe des Ellenbogengelenks.

b) Der Nerv des Musc. anconaeus longus. Er zerfällt bereits vor seinem Eintritt in den Muskel in 4—5 spitzwinklig divergirende Fäden.

c) Der Nerv für den Musc. anconaeus internus. Er theilt sich gewöhnlich in einen oberen Zweig, der sehr bald in die Substanz des Muskels

eintritt und in einen längeren unteren. Letzterer (*Ramus collatoralis ulnaris s. radialis* W. Krause) zieht eine Strecke weit am medialen Rande seines Muskels, stellenweise mit dem N. ulnaris in eine Bindegewebsscheide eingeschlossen, hinter dem Lig. intermusculare mediale herab und dringt erst weiter unten in einen Muskel ein. Einige Fäden erreichen mit der A. collateralis ulnaris superior die Kapsel des Ellbogengelenks (Arnold).

d) Der Nerv für den Musc. anconaeus externus. Er spaltet sich ebenfalls bald in zwei Zweige, von denen der eine ziemlich direct die innere Fläche des Musc. anconaeus externus erreicht, der andere vom Spiralkanal aus in den lateralen Theil des Anconaeus internus gelangt und innerhalb dieses bis zum Musc. anconaeus quartus herabsteigt, den er, ebenso wie den lateralen Theil des Anconaeus internus, innervirt.

B. Während des Verlaufes durch den Spiralkanal entsteht vom Radialis:

e) Der N. cutaneus posterior inferior (Ramus cutaneus brachii externus, N. cutaneus antibrachii medius [W. Krause]) (Fig. 475, 3). Er ist bedeutend stärker als der obere Hautnerv des Radialis, entsteht innerhalb des Spiralkanals und trennt sich am Ende desselben vom Stamme des Radialis, um auf der lateralen Seite des Oberarms etwas oberhalb des Epicondylus lateralis zwischen Anconaeus externus und internus oder zwischen diesem und dem Musc. brachioradialis die Fascie zu durchbohren und auf dieser innerhalb des zwischen Olecranon und Epicondylus lateralis gelegenen Raumes zur dorsalen Seite des Unterarms zu gelangen. Er findet seine Ausbreitung in der Haut der Rückseite des unteren Theiles vom Oberarm, besonders aber in der die dorsale Seite des Unterarms bedeckenden Haut. Sein Verästlungsgebiet findet sich hier zwischen dem des sensiblen Endastes vom Musculo-cutaneus und dem des dorsalen Astes vom N. cutaneus medius, reicht aber nicht bis zum Handgelenk herunter.

C. In der Rinne zwischen M. brachialis internus und M. brachioradialis entstehen vom N. radialis (Fig. 480, 2):

f) Der Nerv für den Musc. brachioradialis (Fig. 480, über 2'). Nach Rüdinger schickt er gewöhnlich einen feinen Zweig zur Kapsel des Ellbogengelenks.

g) Ein Nerv für den Musc. extensor carpi radialis longus (Fig. 479, 37; Fig. 480, unter 2'). Derselbe kann aber auch aus dem unter dem Namen Radialis profundus bezeichneten Endaste entspringen.

h) Häufig, aber nicht regelmässig entsendet der Radialis aus dieser Strecke seines Verlaufes auch einen feinen Nerven in die laterale Partie des M. brachialis internus (Fig. 480, unter 2).

Endäste des Radialis.

h) Der N. radialis profundus (Ramus profundus s. muscularis antibrachii) (Fig. 480, 2''; Fig. 479, 38). Er ist der stärkere der beiden Endäste und überwiegend motorischer Natur. Bald nach seiner Trennung (Fig. 479 und 480) wendet er sich zum vorderen Theile des Musc. supinator (brevis) und durchsetzt denselben in einem auf der dorsalen Seite des Unterarms nahe dem unteren Ende des M. supinator ausmündenden Kanale (Fig. 480, 2''). An der dorsalen Seite des Unterarms zieht er zwischen der oberflächlichen und tiefen Lage der dort befindlichen Streckmuskeln herab und gelangt etwa am Anfange

des unteren Drittels des Unterarms auf die dorsale Fläche der Membrana interossea. Von hier an kann er als *N. interosseus externus* (s. posterior s. dorsalis) bezeichnet werden. Längs des Zwischenknochenbandes, anfangs im Zwischenraume zwischen Muse. extensor pollicis brevis und longus, darauf bedeckt vom letzteren und endlich bedeckt vom Muse. indicator und den Sehnen des Musc. extensor digitorum communis betritt der Nerv den Rücken der Handwurzel, um daselbst seine Endausbreitung zu finden. Auf diesem langen Wege entsendet er folgende Zweige:

Fig. 480.



Fig. 480. Endäste des N. radialis. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/4.

a, Muse. brachioradialis (supinator longus) grösstentheils entfernt; darunter der Stumpf des Musc. extensor carpi radialis longus; b, Muse. extensor digitorum communis; 1, N. musculo-cutaneus; 1', seine Verbindung mit dem N. radialis superficialis; 2, Stamm des N. radialis; 2' seine Zweige zum M. brachioradialis und M. extensor carpi radialis longus; 2'', N. radialis profundus bei seinem Durchtritt durch den M. supinator brevis; 3, N. radialis superficialis; 4, Ramus marginalis des letzteren; 5, 6, 7. Zweige des Ramus dorsalis manus; 8, obere, 9, untere Muskelzweige des N. radialis profundus.

Vor seinem Eintritt in den Muse. supinator (brevis) entstehen:

α) Die Muskelnerven für den Musc. extensor carpi radialis brevis (Fig. 479, 39) und den Muse. supinator brevis (für letzteren 2 Fäden entsprechend den beiden durch den Radialis profundus geschiedenen Schichten). — Nicht selten entspringt auch der Nerv für den Muse. extensor carpi radialis longus erst aus dieser Strecke des Radialis.

Die Verzweigungen auf der dorsalen Seite des Unterarms finden in folgender Reihenfolge statt:

β) Gleich nach seinem Austritt aus dem Musc. supinator entsendet der Nerv ein starkes Stämmchen, das sich alsbald in zwei Zweige spaltet, von denen der eine für den Muse. extensor carpi ulnaris, der andere für den Musc. extensor digitorum communis (mit Einschluss des M. extensor digiti minimi) bestimmt ist (Fig. 480, 8). Etwas weiter abwärts wird gewöhnlich noch ein zweiter Faden für den Muse. extensor digit. communis abgegeben.

γ) Weiter abwärts entsteht ein Zweig, welcher mit zwei lang herablaufenden Fäden (Fig. 480, 9) die Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis versorgt.

δ) Ein wenig abwärts folgt der Zweig für den Musc. extensor pollicis longus.

ε) Endlich nach langem Zwischenraume, etwa an der Grenze zwischen dem dritten und letzten Viertel des Unterarms, also schon aus der Strecke des Nerven, die als N. interosseus externus der Membrana interossea anliegt, wird der letzte Muskelnerv des Radialis abgeschickt, bestimmt für den Musc. extensor digiti indicis.

ζ) Aus derselben Strecke des Verlaufs entspringen Fäden für die Membrana interossea (darunter nicht selten einer, der sich mit einem Faden des N. interosseus anterior durch die Membrana interossea hindurch verbindet), sowie feine Nerven für das Periost des Radius und der Ulna (Rüdinger).

η) Fäden zur dorsalen Seite des Handgelenks (Rüdinger).

ϑ) Endfäden zur dorsalen Seite des Carpus (Carpal- und Carpo-Metacarpal-Gelenke), die sich bis in die Intermetacarpalräume verfolgen lassen.

Nach Rauber werden diese feinen Nerven der Intermetacarpalräume durch je einen Faden des N. ulnaris profundus verstärkt. Jeder theilt sich sodann in zwei Zweige, die längs der beiden Metacarpalränder bis zu den Metacarpo-Phalangeal-Gelenken verfolgt werden können. Der Nerv des ersten Intermetacarpalraumes zerfällt nach Rauber in 7 Zweige. — Eine von Turner beschriebene Varietät: Vordringen des N. interosseus externus bis zu den Fingern und Theilung in die Dorsalnerven der einander zugekehrten Seiten des 2. und 3. Fingers findet sich auch an einem Präparate der Jenenser Sammlung.

i) Der N. radialis superficialis (Ramus cutaneus s. superficialis s. dorsalis) (Fig. 479, 40; Fig. 480, 3). Er ist der schwächere der beiden Endäste und ein rein sensibler Nerv. Er bleibt zunächst auf der volaren Seite des Unterarms und verläuft vor den Muse. supinator brevis, pronator teres und dem radialen Kopfe des Musc. flexor digitorum sublimis längs des Musc. brachio-radialis, grösstentheils in Begleitung der A. radialis, an deren radialer Seite er gefunden wird, am Unterarm herab. Etwa an der Grenze des mittleren und unteren Drittels des Unterarms beginnt er sich allmählig in dem Zwischenraume zwischen Radius und Sehne des Muse. brachio-radialis auf die dorsale Seite des Unterarms zu wenden, welche er etwas oberhalb des Handgelenks erreicht. Hier verbindet er sich mit einem Zweige des N. musculo-cutaneus (Fig. 480, 1') und zerfällt sodann noch etwas oberhalb des Handgelenks in zwei zum Rücken der Hand und der drei ersten Finger ausstrahlende Endäste. Während seines Verlaufes am Unterarm entsendet er keinen Seitennerven. Die beiden Endzweige sind ein am Radialrande des Daumens verlaufender (Ramus marginalis) (Fig. 480, 4) und ein Ast des Handrückens (Ramus dorsalis manus) (Fig. 480, 5—7).

α) Der Ramus marginalis (s. externus s. radialis s. volaris s. anterior) (Fig. 480, 4) verläuft unter Abgabe feiner Zweige für die Haut des Daumenballens an der Radialseite der Rückenfläche des Daumens bis zur Endphalanx (als *N. dorsalis pollicis radialis*).

β) Der Ramus dorsalis manus (s. ulnaris s. internus) spaltet sich zunächst wieder in zwei Zweige, von denen der radiale (Fig. 480, 5) alsbald wieder in zwei Aestchen zerfällt, die als Nn. dorsales pollicis ulnaris und indicis radialis die betreffenden Seiten der Dorsalfläche dieser Finger innerviren. Der ulnare Zweig (Fig. 480, 6) spaltet sich in analoger Weise in die Nn. dorsales indicis ulnaris und digiti medii radialis für die einander zugewandten Seiten des zweiten und dritten Fingers, und giebt ausserdem den oben (S. 926) bereits beschriebenen Verbindungsfaden zu dem benachbarten Zweige des Ramus dorsalis n. ulnaris ab (Fig. 480, 7). Nur die dorsalen Fingernerven des Daumens dringen bis zur Endphalanx vor, die der übrigen Finger versorgen nur die Rückseite der ersten Phalanx, während die dorsale Seite des zweiten und dritten Fingergliedes von den volaren Fingernerven innervirt wird.

Fingernerven.

Aus den bei der speciellen Beschreibung des Ulnaris, Medianus und Radialis gemachten Angaben über die Versorgung der Fingerhaut mit Nerven hat sich ergeben, dass jedem Finger vier Nerven zukommen, zwei stärkere volare (*Nn. digitales volares*) und zwei schwächere dorsale (*Nn. digitales dorsales*).

Folgende Tabelle stellt dieselben nach ihrer Abstammung übersichtlich zusammen:

Nn. digitales volares.

Daumen	radialis	vom N. digitalis communis	I*)	N. medianus.
	ulnaris			
Zeigefinger	radialis	" " " "	II	
	ulnaris			
Mittelfinger	radialis	" " " "	III	
	ulnaris			
Ringfinger	radialis	" " " "	IV	
	ulnaris			
Kleiner Finger	radialis	" " " "	V	Ramus volaris n. ulnaris.
	ulnaris	" " " "	VI	

Nn. digitales dorsales.

Daumen	radialis.	N. radialis superficialis und N. musculo-cutaneus.
	ulnaris	
Zeigefinger	radialis	N. radialis superficialis.
	ulnaris	
Mittelfinger	radialis	Ramus dorsalis n. ulnaris.
	ulnaris	
Ringfinger	radialis	
	ulnaris	
Kleiner Finger	radialis	
	ulnaris	

Es wurde ferner schon als Unterschied der volaren und dorsalen Fingernerven hervorgehoben, dass, während die ersteren als ansehnliche, zahlreiche Seitenzweige abgebende Nervenstämme sich bis zur Endphalanx bequem verfolgen lassen, die dorsalen Nerven nur auf dem Rücken der ersten Phalanx ihre Ausbreitung finden, mit Ausnahme der dorsalen Fingernerven des Daumens, welche bis zur Endphalanx gelangen. Es folgt daraus von selbst, dass die dorsale Seite der zweiten und dritten Phalanx von den volaren Nerven versorgt wird. Aus diesem Grunde ist es nur der kleine Finger, welcher in seiner Totalität von nur einem Nerven, dem Ulnaris, innervirt wird, wie dies aus Fig. 481 A und B zu ersehen ist.

Die vier Nerven eines Fingers stehen unter einander durch feine meist mikroskopische Fäden in reichlichster Verbindung und zwar nicht nur die zwei volaren und die zwei dorsalen unter sich, sondern auch der dorsale und volare jeder Seite (Sappey). Es erklärt diese Eigenthümlichkeit die von Arloing und Tripier gemachten Beobachtungen: Nach Durchschneidung eines Fingernerven bleibt das periphere Ende empfindlich und die Sensibilität des Fingers erlischt nicht eher vollständig, als bis alle vier Fingernerven durchschnitten sind. Es liegen hier also auffallende Beispiele recurrirender Sensibilität vor (s. oben S. 894),

*) Die Zählung der Nn. digitales communes nach C. Krause.

ie durch die zahlreichen Verbindungen der einzelnen Fingernerven unter einnder verständlich werden. Auch die merkwürdigen Thatsachen, dass die Fingeraut nach Durchschneidung des Medianus, Ulnaris oder Radialis schon nach urzer Zeit wieder empfindlich werde, finden ihre Erklärung in der Thatsache er recurrirenden Sensibilität.

Eine Eigenthümlichkeit der Fingernerven ist endlich ihre Verbindung mit ahlreichen Vater'schen oder Pacini'schen Körperchen, die den Hauptnerven ittelst kurzer feiner Seitenzweige ansitzen. Henle und Kölliker veranchlagen die Zahl derselben für die gesammte Hand auf 150 bis 350. Ueber ir sonstiges Vorkommen und ihren feineren Bau s. die Lehre von den Sinnesrganen.

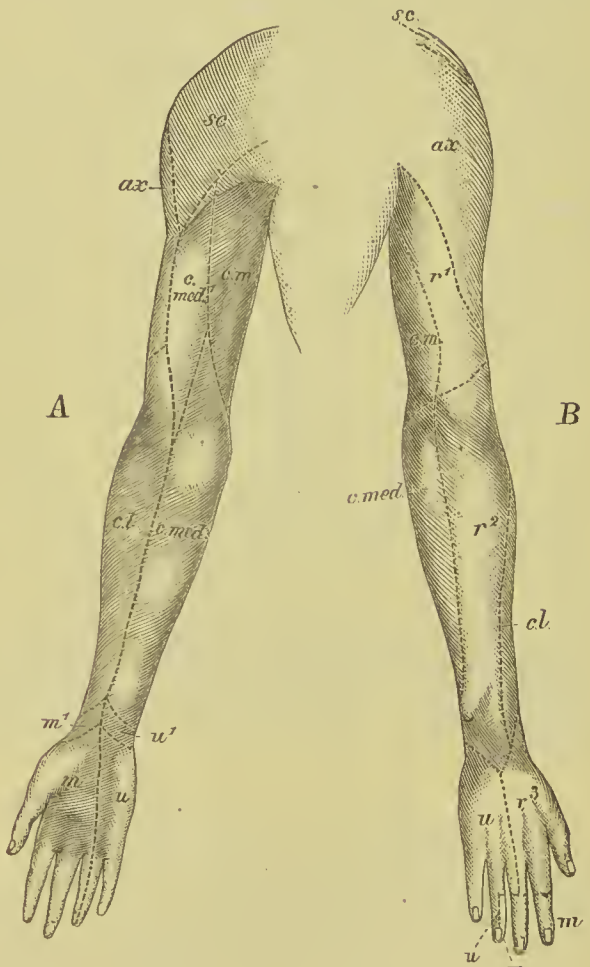
Uebersicht über die Nerven der oberen Extremität.

A. Hautnerven.

Fig. 481. Uebersicht über die Gebiete der Hautnerven der oberen Extremität.

A, volare, B, dorsale Seite.

sc, Nn. suprascapulares; ax, N. axillaris; c.m., N. cutaneus medialis; c.med., N. cutaneus medius; c.med', dessen Gebiet am Oberarm; c.l., N. musculo-cutaneus; r1, oberer, r2, unterer Hautast des N. radialis; r3, Radialis am Handrücken; u, N. ulnaris an der Hand; u1, dessen Ramus palmaris; m, N. medianus an der Hand; m1, dessen Ramus palmaris.



Von den kurzen Nerven des Plexus entsendet nur der N. axillaris einen Hautast, während sämmtliche lange Nerven sich an der Innervation der Haut betheiligen, die einen (N. cutaneus medialis und medius) mit allen ihren Fasern, die anderen (N. musculocutaneus, ulnaris, medianus und radialis) mit einem Theile derselben. In Fig. 481 sind die Hautgebiete, welche von einem jeden dieser Nerven versorgt werden, annähernd abgegrenzt, in A auf der volaren, in B auf der dorsalen Seite. An der dorsalen Seite verbreitet sich in der ganzen Länge der oberen Extremität von der Axelhöhle bis zum Rücken der Hand der N. radialis, am Oberarm mit seinem R. cutaneus superior (Fig. 481, B, r1), am Unterarm mit

dem Ramus cutaneus inferior (Fig. 481, B, r^2), am Rücken der Hand und der drei radialen Finger mit dem N. radialis superficialis (B, r^3). Es zeigt sich also auch in dieser Beziehung der Radialis als Nerv der dorsalen Seite der oberen Extremität. Eingeengt wird das Hautgebiet des Radialis am lateralen Rande oben durch die Ausbreitung des Hautastes vom Axillaris (ax), am Radialrande des Unterarms durch den Haut-Endast des N. musculo-cutaneus (c.l.), am medialen Rande des Oberarms durch den N. cutaneus medialis (em.), des Unterarms durch den N. cutaneus medius (c.med.) Am Rücken der Hand wird die Grenze des Radialis-Gebietes gewöhnlich durch die verlängerte Axe des Mittelfingers gebildet, die andere Hälfte gehört dem Ramus dorsalis n. ulnaris an.

Die volare Seite der oberen Extremität ist das Verästlungsgebiet der beiden reinen Hautnerven und des Hautzweiges vom Musculo-cutaneus, wie aus Fig. 481 A ohne weitere Beschreibung zu ersehen ist. Besonders aufmerksam muss noch auf das weite Hineingreifen der Ausbreitung der Nn. supraclaviculares (sc) in das Gebiet des Oberarms gemacht werden. Die Hautzweige des Medianus (m) und Ulnaris (u) kommen erst in nächster Nähe der Hand und vor allem in dieser selbst zur Ausbreitung, wobei der Ulnaris in der beschriebenen Weise auf die dorsale Seite übergreift, der Medianus sich auf die Hohlhand beschränkt (abgesehen vom Uebergreifen seiner Digitalnerven für zweiten bis vierten Finger auf den Rücken der zweiten und dritten Phalanx). Die Grenze des Medianus-Gebietes gegen das des Ulnaris in der Hohlhand wird durch die Verlängerung einer Linie gewonnen, welche den vierten Finger der Länge nach in eine rechte und linke Hälfte theilt.

Ueberblickt man diese Verbreitung der Hautnerven der oberen Extremität mit Rücksicht auf die Abstammung derselben von den einzelnen Wurzeln des Plexus brachialis, so ergiebt sich, dass die radiale Seite (Axillaris, Musculocutaneus) von Nerven versorgt wird, deren Fasern auf den fünften bis siebenten Cervicalnerven zurückzuführen sind (Axillaris C 5 und 6; Musculo-cutaneus C 5 bis 7). An der ulnaren Seite finden wir dagegen Nerven (N. cutaneus medialis, medius und ulnaris), deren Entstehung aus dem unteren secundären Stamme des Plexus ihre Abstammung aus dem achten Hals- und ersten Dorsalnerven unschwer erkennen lässt. Es wird diese Vertheilung verständlich unter der Annahme, dass die radiale Seite der proximalen, die ulnare der distalen Kante der Extremität entspricht. Möglichenfalls lässt sich hieraus auf die Abkunft der Handnerven des Radialis und Medianus schliessen, die, je näher sie der Daumenseite liegen, um so mehr proximalen Wurzeln entstammen werden, und umgekehrt.

B. Muskelnerven.

Die Vertheilung der kurzen Muskelnerven ist bereits oben in ihren allgemeinen Zügen zusammengestellt. Das Muskelgebiet des Armes lässt sich in ein dorsales und volares eintheilen.

1) Das dorsale gehört ausschliesslich dem N. radialis an, der somit den Triceps und die dorsale Musculatur des Unterarms, incl. der radialen Gruppe desselben, innervirt.

2) Das volare Muskelgebiet der oberen Extremität ist am Oberarm dem Musculo-cutaneus, am Unterarm dem Medianus unterworfen. Nur der M. flexor

arpi ulnaris und ein Theil des M. flexor digitorum profundus gehorchen dem . ulnaris. Die Handmuskeln werden vom Medianus und Ulnaris der Art innervirt, dass ersterem die oberflächlichen Muskeln der radialen Seite (Musculatur es Daumenballens excl. M. adductor und tiefem Kopf des M. flexor pollicis revis, 2 bis 3 Lumbricales), letzterem die oberflächlichen Muskeln der ulnaren eite (Musculatur des Kleinfingerballens, 1 bis 2 Lumbricales) und sämmtliche efe Muskeln der Hohlhand (Mm. interossei volares und dorsales, M. adductor ollicis und der erwähnte Theil des flexor pollicis brevis) angehören.

In Betreff der Frage nach der Abstammung der einzelnen Muskelnerven on bestimmten Wurzeln des Plexus hat die Zergliederung des menschlichen lexus bisher nichts Genaueres ergeben. Wir besitzen aber für das Kaninchen orgfältige auf experimentellem Wege gewonnene Bestimmungen von Peyer und V. Krause, deren Zusammenstellung hier Platz finden mag:

Name der Muskeln	C^5	C^6	C^7	C^8	D^1	Name der Muskeln	C^5	C^6	C^7	C^8	D^1
[. serratus, Halstheil		+				M. anconaeus longus				+	+
[. serratus, Brusttheil			+	+		M. ancon. externus			+	+	+
[. latissimus dorsi			+	+		M. ancon. internus			+	+	+
[. teres major			+			M. ancon. quartus				+	+
[. subscapularis		+	+			M. pronator			+		+
[. latissimus pectoris		+	+			M. flexor carpi internus			+	+	+
[. pectoralis major			+			M. flexor digit. prof.				+	+
[. pectoralis minor		+	+			M. flexor digit. subl.				+	+
[. deltoides	+	+				M. palmaris				+	+
[. supraspinatus	+	+	+			M. flexor carpi externus				+	+
[. infraspinatus		+	+			M. abductor carpi				+	+
[. teres minor		+	+			M. extensor carpi externus				+	+
[. abductor brachii superior		+	+			M. extensor digit. communis				+	+
[. abductor brachii longus		+	+			M. extensor pollicis				+	
[. coracobrachialis		+				M. extensor carpi internus		+	+		
[. flexor longus antibr. (Biceps, caput longum)	+	+				M. adductor carpi				+	+
[. flexor brevis antibr. (Biceps, caput breve)		+				M. flexor digiti minimi					+
[. extensor parvus antibrachii				+	+	Mm. lumbricales					+
						Mm. interossei					+

Es lässt sich aus dieser Zusammenstellung nur das allgemeine Resultat ziehen, ass die dem Stamme näheren Muskeln von proximalen, die weiter entfernten on distalen Nerven des Plexus brachialis innervirt werden (s. oben S. 893).

III. Ventrale Aeste der Nervi dorsales I—XII.

Allgemeine Uebersicht. Die ventralen Aeste der Rückennerven werden als n. intercostales (Nn. subcostales) bezeichnet, weil sie in den Intercostalaumen verlaufen, nur der 12. liegt unterhalb der 12. Rippe. Da nun aber ur die 7 oberen Rippen das Sternum erreichen, so verlaufen auch nur die 6 beren Nerven vollständig in Intercostalräumen bis zum Seitenrande des Sterum, während die 6. unteren Nerven über die Intercostalräume hinaus (der 2. unter der letzten Rippe) in die Bauchwandungen gelangen, in denen sie

ihren Weg bis in die Nachbarschaft der Linea alba fortsetzen. Der 7. bis 9. müssen, um die Bauchwand zu erreichen, an der hinteren Fläche der aufwärts gebogenen knorpligen Rippenenden vorbeiziehen.

Fig. 482.

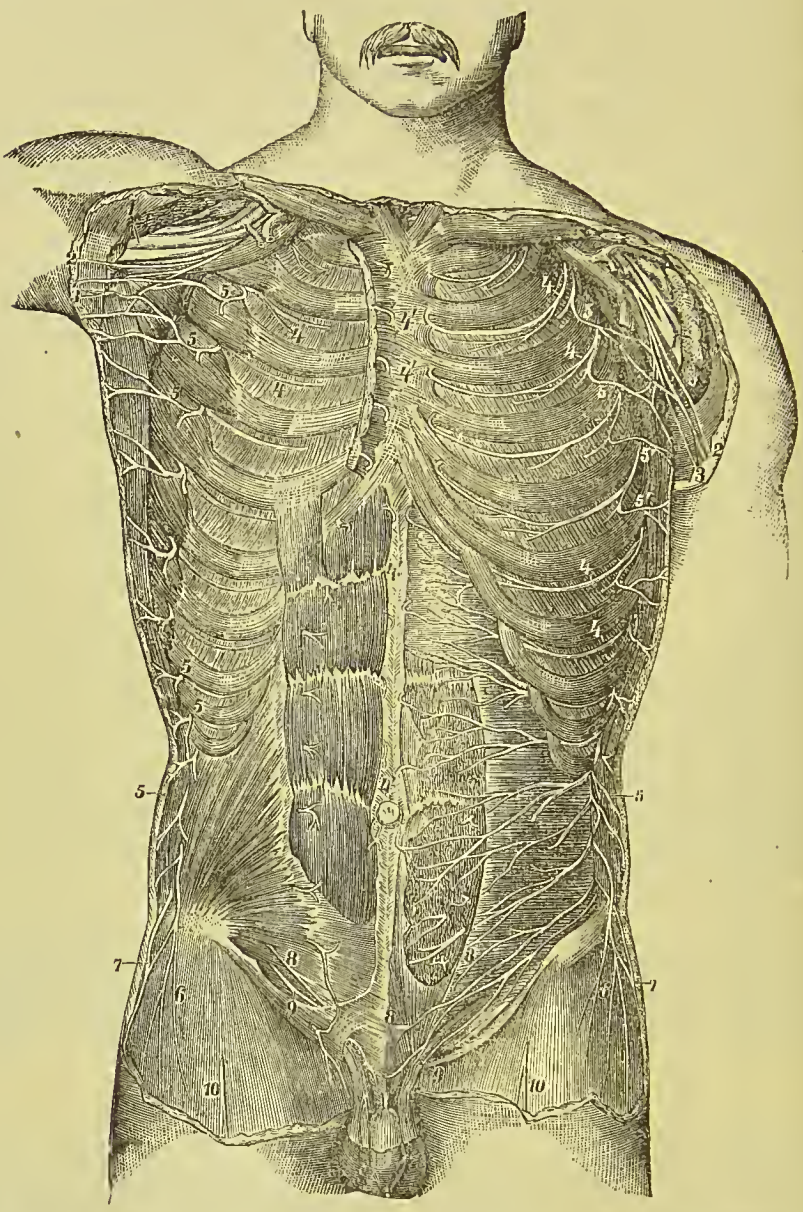


Fig. 482. Verzweigung der ventralen Aeste der Nn. dorsales. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/4.

M. pectoralis major und minor sind beiderseits entfernt; rechts ist M. obliquus internus und rectus abdominis freigelegt; links ist der M. serratus anticus, sowie ein Theil des M. rectus abdominis entfernt und der M. transversus abdominis dargestellt. — 1, Plexus brachialis; 2, N. cutaneus medialis; 3, N. intercosto-humeralis; 4, 4, Nn. intercostales; 4', 4', deren Rami perforantes anteriores; 5, 5, 5, Rami perforantes laterales; 6, der entsprechende zur Hüfte gelangende Zweig des zwölften Intercostalnerven; 7, R. iliacus des N. ilio-hypogastricus; 8, R. abdominalis desselben Nerven; 9, N. ilio-inguinalis; 10, N. cutaneus medius femoris.

Die Intercostalnerven ziehen demnach gürtelförmig in den Wandungen der Brust- und Bauchhöhle bis nahe zur ventralen Mittellinie, die oberen mehr horizontal, die unteren um so stärker geneigt, je distaler sie verlaufen. Sie innerviren auf diesem Wege die Mm. intercostales externi und interni, subcostales, triangularis sterni, levatores costarum, den M. serratus posticus superior und inferior, sowie die drei breiten Bauchmuskeln, den M. rectus abdominis, pyramidalis und einen Theil des Diaphragma. Ausserdem versorgen sie die gesammte Haut der Brust und des Bauches ventralwärts von der oben (S. 894) genauer beschriebenen Grenzlinie des von den dorsalen Aesten versorgten Rückenhautgebietes. In Folge der Einfügung des Schultergürtels wird indessen die Haut der oberen Brustgegend dem Intercostalnervengebiet entzogen und fällt den Supraclaviculariierven zu. Auch das Gebiet des Mons pubis, sowie ein Streifen oberhalb des Poupart'schen Bandes und parallel demselben gehört nicht mehr den Intercostalnerven, sondern bereits Lumbalnerven an. Die Versorgung des so umgrenzten grossen Hautgebietes mit sensiblen Nerven findet in höchst charakteristischer Weise statt. Zwei Reihen die Musculatur des Rumpfes perforirender, zur Haut austretender Nerven lassen sich vom cranialen bis zum caudalen Ende dieses Gebietes verfolgen, nämlich eine laterale Reihe stärkerer Hautäste (Rm. perforantes laterales) (Fig. 482, 5, 5) und eine der ventralen Mittellinie benachbarte vordere Reihe schwächerer perforirender Fäden (Rm. perforantes anteriores) (Fig. 482, 4', 4'). Jeder Intercostalnerv entsendet demnach einen seitlichen und einen vorderen perforirenden Ast. Der seitliche perforirende Ast fehlt aber dem N. intercostalis primus; ein Theil des seitlichen perforirenden Aestes vom zweiten Intercostalnerven ist der N. intercosto-humeralis (s. oben S. 922). Erst vom dritten an stellt sich die regelmässige Anordnung ein, obwohl auch dieser Hautnerv des dritten Intercostalnerven eine Verbindung mit dem N. cutaneus medialis eingehen kann (Fig. 482). Die vorderen perforirenden Zweige, die Endfäden der Intercostalnerven, sind dagegen in der ganzen Ausdehnung des Intercostalnervengebietes vorhanden, nur der des ersten Intercostalnerven fehlt zuweilen, ist überhaupt schwächer; die vorderen perforirenden Hautnerven des Bauches sind überdies unregelmässiger angeordnet, dringen bald näher, bald ferner von der Mittellinie durch Löcher der vorderen Rectusscheide zur Haut und sind nicht selten mehrfach vorhanden.

Verlauf. Sämmtliche Intercostalnerven, mit Ausnahme des 12., verlaufen nach ihrer Trennung vom dorsalen Aste in den betreffenden Intercostalräumen vor dem Lig. costotransversarium anticum und auf der inneren Seite der Mm. intercostales externi. Da nun von der Wirbelsäule bis zu den Rippenwinkeln die Mm. intercostales interni fehlen, so ist es klar, dass die Nn. intercostales innerhalb dieser Verlaufsstrecke nach innen nur von der Fascia endothoracica und Pleura bedeckt werden. Sobald die Mm. intercostales interni beginnen, liegen die Nerven zwischen beiden Muskelschichten des Zwischenrippenraumes. Dabei folgen sie anfangs dem oberen Rande desselben, um erst allmählig mehr der Mitte des Intercostalraumes sich zu nähern. Sie verlaufen mit den Vasa intercostalia, liegen aber nicht wie diese gedeckt durch den unteren Saum der nächst höheren Rippe, sondern etwas unterhalb der Gefässe. Die beiden ersten Intercostalnerven ziehen zum Theil auf der innern Fläche der nächst höheren Rippe entlang, der letzte Intercostalis liegt vor dem Musc. quadratus

lumborum. Beim Uebergang in die Seitenwandungen des Bauches dringen der 7. bis 11. Intercostalnerv zwischen den Ursprungszacken der Pars costalis diaphragmatis hindurch in die Musculatur der Bauchwand ein, wo sie, ebenso wie der zwölfte, zwischen Musc. transversus abdominis und obliquus internus ihren Weg nehmen.

Verbindungen. Die Stämme der Intercostalnerven verbinden sich 1) gleich an ihrem Anfange mit dem Greuzstrange des Sympathicus durch je 1 bis 2 Rami communicantes (s. Sympathicus); 2) ebenfalls gleich am Anfange mit den Stämmen benachbarter Körpersegmente. Eine solche Verbindung findet sich, wie schon oben (S. 913) erörtert wurde, a) zwischen dem ersten Dorsalnerven und dem 8. Halsnerven, indem ersterer sogar den grössten Theil seiner Fasern dem Plexus brachialis zusendet und nur mit einem dünnen Faden als erster Intercostalnerv auftritt; b) constant ist ferner eine Verbindung des letzten Intercostalnerven mit dem ersten Lendennerven, vor dem Quadratus lumborum oder innerhalb desselben. c) Häufig (vergl. oben S. 915) betheiligt sich auch der zweite Dorsalnerv an der Bildung des Plexus brachialis. — Die übrigen Intercostalnerven zeigen normaler Weise keine Verbindungen unter einander; nur in seltenen Fällen ziehen feine Zweige eines proximalen Nerven über die innere Fläche der nächstfolgenden Rippe zum nächsten distalen Nerven (Bock, Rüdinger; von diesen als Norm, von Henle als seltene Varietät beschrieben); zuweilen finden sich diese Verbindungen schon zwischen den Anfängen der Stämme, am häufigsten zwischen dem 2. bis 4. (C. Krause).

Zweige der Nn. intercostales.

Sie können in Muskel und Hautzweige getheilt werden.

A. **Muskelzweige.** In der ganzen Ausdehnung ihres Verlaufes geben die Intercostalnerven Zweige zu den benachbarten Muskeln ab. Da die Muskelzweige der 5 unteren Intercostalnerven grösstentheils für die Musculatur des Bauches bestimmt sind, so empfiehlt sich aus practischen Gründen eine gesonderte Besprechung der 7 oberen und 5 unteren Intercostalnerven.

I. Die *Nn. intercostales I—VII.*

Sie entsenden Zweige für folgende Muskeln:

1) Für die Mm. intercostales externi und interni (incl. subcostales) während ihres ganzen Verlaufes. Diese Zweige werden meist unter sehr spitzen Winkeln vom unteren Rand jedes Intercostalnerven in verschiedener Zahl und Stärke abgegeben. Der erste derselben ist zuweilen vor den übrigen durch seine Stärke und seinen Verlauf zum oberen Rande der nächst folgenden Rippe ausgezeichnet (*Rr. inferiores*); er kann im weiteren Verlauf mit seinem Stammnerven wieder in Verbindung treten.

2) Für die Mm. levatores costarum. Ein feiner Faden aus dem Anfangstheile jedes N. intercostalis jenseits des Lig. costo-transversarium anticum durch die Mm. intercostales externi hindurch zur Innenfläche der genannten Muskeln.

3) Für den Musc. serratus posticus superior. Die für diesen Muskel bestimmten Fäden stammen aus dem oberen Rande des 1. bis 4. Intercostalnerven und gelangen lateralwärts von den vorigen durch die Mm. intercostales

xterni hindurch zur lateralen Seite des Musc. iliocostalis und von da zur Innenäche der 4 Zacken des Serratus posticus superior (Rieländer).

Häufig erhält die oberste Zacke des Serratus noch einen feinen Faden aus dem Plexus rachialis; der Faden des ersten Intercostalnerven zum Serratus giebt überdies ein ganz feines ädchen zum oberen Theile des Muse. iliocostalis ab (Rieländer).

4) Für den Musc. triangularis sterni. Am vorderen Ende der Interostalräume gelangen die Ausläufer der Intercostalnerven allmählig in die tiefen Schichten der Intercostales interni, also wieder in die Nachbarschaft der Pleura. Der dritte bis sechste treffen dabei auf den lateralen Rand des M. riangularis sterni, der 7. auf die Fortsetzung desselben, auf die erste Zacke des M. transversus abdominis. Erstere dringen nunmehr zwischen M. triangularis sterni und Mm. intercostales interni ein, der 7. N. intercostalis bereits zwischen die letztgenannten Muskeln und den M. transversus abdominis. Auf diesem Wege werden Zweige zu sämmtlichen Zacken des Triangularis sterni und zur oberen Zacke des Transversus abdominis abgegeben.

5) Für den obersten Theil des Rectus abdominis, oberhalb seiner proximalen Inscription. Die Zweige stammen aus den vorderen Enden des fünften bis siebenten Intercostalnerven und gelangen von der Innenfläche in das Muskelfleisch.

II. Die *Nn. intercostales VIII—XII.*

Die von ihnen innervirten Muskeln sind:

1) Die Muse. intercostales interni und externi (incl. subcostales) der unteren Intercostalräume. Sie werden in der oben beschriebenen Weise vom 8. bis 11. Intercostalnerven versorgt.

2) Die unteren Mm. levatores costarum (s. ebenfalls oben).

3) Der Muse. serratus posticus inferior erhält in analoger Weise, wie der M. serr. sup. lateralwärts vom M. iliocostalis austretende, aber etwas stärkere Fäden, die dem 9. bis 11. Intercostalnerven entstammen (Rieländer).

4) Die Musculi obliquus abdominis externus, internus und transversus werden in ihrer ganzen Ausdehnung von den 5 unteren Intercostalnerven versorgt, während diese zwischen dem M. obliquus internus und transversus verlaufen.

5) Der Musc. rectus abdominis in seinem ganzen unterhalb der proximalen Inscription gelegenen Theile. Die vorderen Enden der 5 unteren Intercostalnerven gelangen nämlich schliesslich aus dem Zwischenraume zwischen M. obliquus internus und transversus in die Scheide des Rectus und dringen mit ihren Fäden in dessen Muskelfleisch von der hinteren Seite aus ein.

6) Auch der Musc. pyramidalis soll noch vom letzten Intercostalnerven versorgt werden; ob der 1. Lendennerv (Fig. 482, 8) sich an seiner Innervation betheiligt, bedarf einer erneuten Untersuchung.

7) Endlich geben die 6 unteren Intercostalnerven nach Luschka auch Fäden zur Portio costalis des Diaphragma ab. Von Sappey werden derartige Fäden in Abrede gestellt.

B. **Hautzweige.** Sie übertreffen an Stärke die Muskelzweige und zerfallen in die Rr. perforantes laterales und anteriores.

1) Rami perforantes laterales (Fig. 482, 5). Sie zweigen sich etwa in der Mitte zwischen Wirbelsäule und Brustbein von den Intercostalnerven ab.

Da sie der Fortsetzung der letzteren an Stärke mindestens gleich kommen, ja meistens sogar stärker sind, so hat man wohl auch von einem Zerfall eines jeden Intercostalnerven in zwei Endäste geredet und den seitlichen perforirenden Hautast als *Ramus externus* (Fig. 482, 5), den in der Fortsetzung des Intercostalraumes verlaufenden Endzweig als *Ramus internus* (Fig. 482, 4) bezeichnet. Wie schon oben erwähnt wurde, fehlt dem ersten Intercostalnerven der seitliche perforirende Ast; sein Homologon ist jedenfalls in einem Theile der Fasern zu suchen, welche vom 1. Dorsalnerven dem Plexus brachialis zugeführt werden und in der Bahn des N. cutaneus medialis denselben wieder verlassen. Die Rami perforantes laterales der übrigen Intercostalnerven treten in einer etwa in der Mitte zwischen der Axillarlinie und Mammillarlinie gelegenen Reihe durch die Muse. intercostales externi, die untersten durch den Muse. obliquus externus unter die Haut; die 7 oberen kommen nach Durchbohrung der äusseren Intercostalmuskeln zwischen den Zacken des Musc. serratus anticus zum Vorschein (Fig. 482 links, 5), die unteren vor den Rippenzacken des Muse. latissimus dorsi resp. zwischen diesen und den correspondirenden Zacken des Musc. obliquus abdominis externus. Der seitliche perforirende Ast des 12. Intercostalnerven durchbohrt den M. obliquus externus. Ein weiterer gemeinsamer Charakter aller dieser Intercostalnerven ist, dass sie und zwar meist schon in der Tiefe, von den erwähnten Dentationen verdeckt, sich in je zwei Zweige theilen, die nach ihrem Erscheinen unter der Haut sich nach entgegengesetzten Richtungen wenden und zwar die einen, zugleich die stärkeren, (*Rami cutanei anteriores*) nach vorn, die anderen schwächeren (*Rami cutanei posteriores*) nach hinten.

a) Die schwächeren Rami cutanei posteriores umgreifen den Rand des Muse. latissimus dorsi und versorgen die Haut des lateralen Rückengebietes, welches sich lateralwärts von der früher angegebenen seitlichen Grenzlinie der dorsalen Aeste der Spinalnerven befindet. Die oberen (3 — 6) innerviren demnach auch die Haut über den lateralen Theilen der Scapula. Der hintere Ast des seitlichen perforirenden Zweiges vom zweiten Intercostalnerven, der *N. intercosto-humeralis*, ist bereits oben (S. 922) in seinem Verlaufe und in seinen Verbindungen beschrieben.

b) Die Rami cutanei anteriores sind die stärkeren Endzweige der seitlichen perforirenden Aeste. Die oberen (vom zweiten bis sechsten) begeben sich um den lateralen unteren Rand des M. pectoralis major medianwärts und versorgen die Haut dieser Gegend bis zur Brustwarze. Vom vierten bis sechsten gelangen auch Zweige in die Brustdrüse selbst hinein (Eckhard). Die vorderen Aeste der Rami perforantes des 7. bis 11. N. intercostalis versorgen die Haut des Bauches bis etwa zum lateralen Rande des Rectus abdominis. Der entsprechende Ast des letzten Intercostalnerven sendet ausserdem einen Zweig (Fig. 482, 6) über den Darmbeinkamm nach abwärts zur Haut der vorderen Gesässgegend (über dem M. glutaeus medius), der bisweilen mit einzelnen Fäden sich bis zur Gegend des Trochanter major verfolgen lässt; er ist stärker oder schwächer, je nachdem der entsprechende Zweig des ersten Lendennerven (Fig. 482, 7) schwach oder stark entwickelt ist.

Man pflegt die seitlichen perforirenden Zweige des 2. bis 6. (oder auch 7.) Intercostalnerven als seitliche Hautnerven der Brust (*Nn. cutanei pectoris laterales* s. pectorales laterales) zu bezeichnen, während die seitlichen perforiren-

den Zweige der 6 (oder 5) unteren Intercostalnerven als seitliche Hautnerven des Bauches (*Nn. cutanei abdominales laterales* s. laterales abdominis) beschrieben werden.

2) Rami perforantes anteriores (Fig. 482, 4', 4'). Sie sind die sensiblen Endzweige der überwiegend motorischen Rami interni der Intercostalnerven.

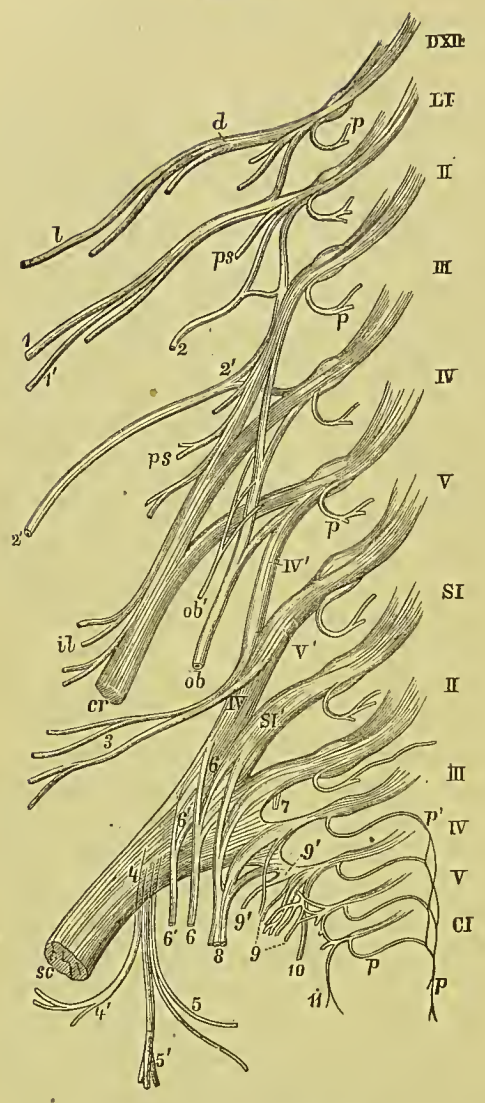
a) Die der 6 oberen werden als vordere Hautnerven der Brust (*Nn. cutanei pectoris anteriores*) bezeichnet und gelangen unter Durchbohrung des Musc. pectoralis major dicht am lateralen Rande des Sternum zur Haut, um sich unter derselben medianwärts und lateralwärts zu verbreiten. Zweige des zweiten bis vierten vorderen Hautnerven gelangen zur Haut der Brustdrüse.

b) Die vorderen perforirenden Zweige der sechs unteren Intercostalnerven heissen vordere Hautnerven des Bauches (*Nn. cutanei abdominis anteriores*). Sie sind die sensiblen Endzweige der von der Seite her in die Rectusscheide eintretenden und den M. rectus abdominis versorgenden Nerven, die entweder durch diesen Muskel hindurch oder an dessen medialem Rande durch Lücken im vorderen Blatt der Rectusscheide zur Haut gelangen, und, wie oben erwähnt, unregelmässiger vertheilt und öfter mehrfach vorhanden sind. Zuweilen treten schon am lateralen Rande des Rectus Nervenfäden zur Haut. Der vordere perforirende Ast des 12. Intercostalnerven liegt etwas unterhalb der Mitte des Abstandes zwischen Nabel und Schambeinsymphyse.

IV. Ventrale Aeste der Nn. lumbales I—IV; Plexus lumbalis.

Die ventralen Aeste der fünf Lendennerven (Fig. 483) treten wieder, wie die der Halsnerven, durch Ansae unter einander in Verbindung: Die drei ersten und der kleinere Theil des vierten Lendennerven bilden auf diese Weise den Plexus lumbalis (cruralis) (Fig. 484); der grössere Theil des vierten verbindet sich in schräg absteigender Richtung mit dem ganzen vorderen Aste des fünften Lendennerven, bildet somit einen dicken gemeinschaftlichen Stamm, den N. lumbo-sacralis (Fig. 483, IV' + V'), der über die Crista arcuata interna hinab an die innere Fläche der Wandung des kleinen Beckens gelangt und sich dort vor dem Musculus pyriformis mit den Sacralnerven zum Plexus sacralis vereinigt (Fig. 483). — Die Stärke der vorderen Aeste der Lumbalnerven nimmt vom ersten bis fünften zu: während nämlich der erste etwa $2^1/_2$ mm. grössten Durchmesser besitzt, misst der Durchmesser des zweiten bereits 4, des dritten und vierten 6, des fünften Lendennerven sogar 7 mm. — Die Länge der vorderen Aeste der Lendennerven ist vom Austritt aus dem Foramen intervertebrale an gerechnet bis zu ihrer Theilung bezw. Vereinigung mit ihren Nachbarn durch die Ansae, beim ersten und vierten nur sehr gering (vgl. Fig. 484), beträgt nur wenige Millimeter; der Stamm des zweiten misst 10, der des dritten dagegen 20—25 mm. — Die Verbindung durch die drei sog. Ansae lumbales I—III geschieht in charakteristischer Weise folgendermassen: Der erste Lendennerv theilt sich in zwei nahezu gleich starke Zweige, von denen der eine zu peripheren Zweigen wird, der andere dicht neben dem zweiten Lendenwirbelkörper herabzieht und spitzwinklig sich mit dem zweiten Lumbalnerven vereinigt. Dieser zieht in ähnlicher Weise, aber in etwas grösserem Abstande neben der Lendenwirbelsäule herab und verbindet sich etwa in der Höhe des

Fig. 483.



vierten Lendenwirbels erst mit dem grösseren Theile des dritten, gleich darauf mit dem grösseren Theile des dem Plexus lumbalis zukommenden Antheils vom vierten Lendennerven. Durch spitzwinklige Vereinigung dieser drei Wurzeln entsteht dann der Hauptnerv des Plexus, der N. cruralis (Fig. 483 und 484, cr). Seine Lage hat der Plexus lumbalis innerhalb des M. psoas vor den Processus costarii der Lendenwirbel; seine Stämme und Ansae werden gewöhnlich zwischen den oberflächlichen von den Wirbelkörpern und den tiefen von den Processus costarii entspringenden Fleischbündeln dieses Muskels angetroffen.

Fig. 483. Schematische Darstellung des Plexus lumbo-sacralis. $^1/_2$.

DXII, letzter Dorsalnerv; LI — V, erster bis fünfter Lendennerv; SI—V, erster bis fünfter Sacralnerv; CI, N. coccygeus; p, p, p, dorsale Aeste dieser Nerven; p', p', Plexus sacralis posterior. LI bis IV treten zum Plexus lumbalis, LIV' bis SIII zum Plexus ischiadicus, SIII und SIV zum Plexus pudendo-haemorrhoidalis, SV und CI zum Plexus coccygeus zusammen. d, l, letzter Intercostalnerv; 1, N. ilio-hypogastricus; 1', N. ilio-inguinalis; 2, N. genito-cruralis; 2', N. cutanens femoris lateralis; ps, ps, Zweige zum M. psoas major; cr, N. cruralis; il, Zweige zum M. iliacus internus; ob, N. obturatorius; ob', N. obturatorius accessorius; IV', V', treten zum N. lumbosacralis zusammen; 3, N. gluteus superior; 4, 4', N. gluteus inferior; 5, 5', N. cutaneus femoris posterior; sc, N. ischiadicus; 6, 6, 6', 6', Zweige zu den Rollmuskeln und zum Hüftgelenk; 7, Zweig für den M. pyriformis; 8, N. pudendus communis; 9, 9, Rami viscerales; 9', Zweig zum M. levator ani; 10, Zweig zum M. coccygeus; 11, N. ano-coccygeus.

Verbindungen geht der Plexus lumbalis ein: 1) mit dem letzten Intercostalnerven durch den oben (S. 942) erwähnten Verbindungszweig (Fig. 483); 2) mit dem Plexus sacralis durch den grösseren Theil des vierten Lendennerven; 3) mit dem Lumbaltheile des Grenzstranges vom Sympathicus durch je 2 bis 3 ziemlich lange Rami communicantes, welche aus der Substanz des Psoas durch die von sehnigen Streifen überbrückten an der Seite der Lendenwirbelkörper befindlichen Löcher zu dem vor den Lendenwirbelkörpern herabziehenden Grenzstrange gelangen.

Aeste des Plexus lumbalis.

Die Aeste des Plexus lumbalis können zunächst eingetheilt werden in kurze und lange.

I. Kurze Aeste.

Fig. 484.

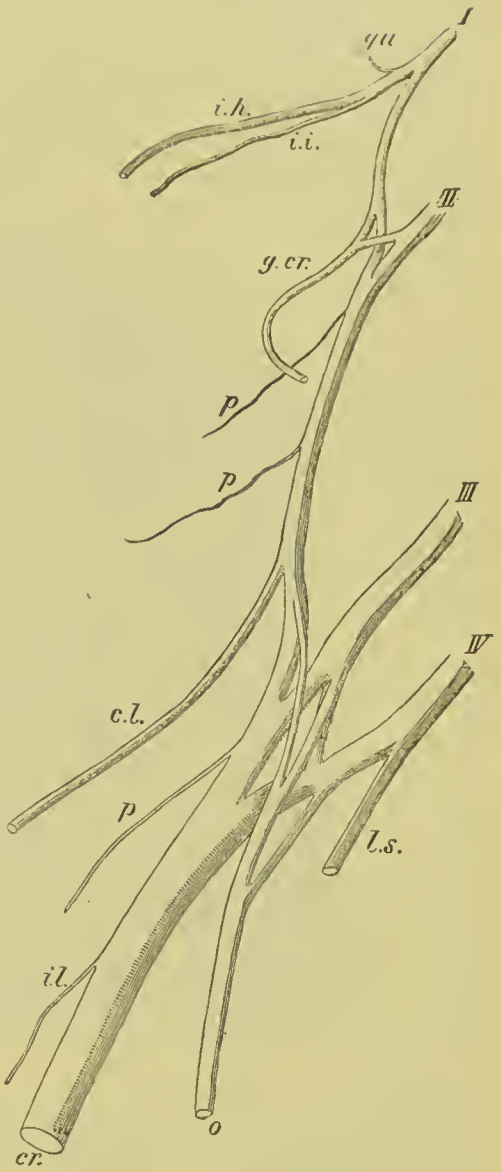


Fig. 481. Plexus lumbalis.

I, II, III, IV, ventraler Ast des ersten bis vierten Lumbalnerven; ih, N. ilio-hypogastricus; ii, N. ilio-inguinalis; ger., N. genito-cruralis; p, p, Zweige für den Psoas; qu., Zweig für den M. quadratus lumborum; o, N. obturatorius mit drei Wurzeln; cr., N. cruralis mit drei Wurzeln; il, Zweig für den Musc. iliacus internus; c.l, N. cutaneus lateralis; l.s., Verbindungszweig des Plexus lumbalis mit dem Plexus sacralis.

Die kurzen Aeste des Plexus lumbalis sind ausschliesslich für den M. quadratus lumborum, psoas major und minor bestimmt.

1) Der Nerv für den M. quadratus lumborum (Fig. 484, qu.) kommt aus dem Anfange des peripheren Astes vom ersten Lendennerven (N. ilio-hypogastricus, Fig. 484, ih) und gelangt zu seinem Muskel unter Durchbohrung der obersten Zacke des M. psoas.

2) Für den M. psoas major sind mehrere Nerven bestimmt (in unserer Fig. 484 deren 3: p, p, p), die von der zweiten und dritten Ansa lumbalis entspringen und geradeswegs in das lateralwärts vorliegende Fleisch des Psoas eindringen, oder (der unterste) dasselbe auch wohl durchbohren, um auf der vorderen Fläche des Muskels noch eine Strecke weit herabzuziehen. — Perforirende Fäden des proximalsten dieser Nerven gelangen zum M. psoas minor.

II. Lange Aeste.

Die langen Aeste des Plexus lumbalis kann man nach ihrer Entstehung aus dem Plexus wieder in drei Gruppen bringen:

1) Gewissermassen das Endprodukt der Vereinigung der vier Lumbalnerven zum Plexus ist der N. cruralis (Fig. 484, cr.), der den grösseren Theil der beiden ersten Ansae sowie des dritten und des Plexusbestandtheils vom vierten Lumbalnerven aufnimmt, also aus der Spitze des Dreiecks entspringt, das durch die Linie der beiden ersten Ansae einerseits, den vierten Lumbalnerven andererseits begrenzt wird. Der N. cruralis sammelt sich unter dem Psoas und zieht in der Rinne zwischen ihm und dem Musc. iliacus internus zum Schenkel herab.

2) Vordere Aeste d. h. solche, die von der vorderen Fläche des Plexus entspringen. Hierher gehören: a) Der N. genito-cruralis (Fig. 484, g.cr.), der selbst wieder die Elemente zweier Nerven enthält, des N. lumbo-inguinalis und N. spermaticus externus. Dieser Nerv entspringt mit je einer Wurzel aus der Ansa lumbalis I und aus dem zweiten Lendennerven. Er verlässt durch das neben dem dritten Lendenwirbelkörper gelegene Psoasloch *) oder lateralwärts davon die Substanz des Muse. psoas und gelangt so auf die vordere Fläche des letzteren. b) Der N. obturatorius (Fig. 484, o). Er entsteht mit je einer Wurzel von der vorderen Fläche der Ansa lumbalis II, des dritten und des Plexus-Antheiles vom vierten Lumbalnerven und gelangt hinter dem Psoas zur medialen Seite desselben und zum kleinen Becken.

3) Hintere Aeste. Sie haben die gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit hinter dem Psoas den lateralen Rand desselben zu erreichen. a) Der proximale derselben, welcher die Nn. ilio-hypogastricus und ilio-inguinalis (Fig. 484, i.h. und i.i) der gebräuchlichen durch Sehmidt **) eingeführten Nomenclatur liefert, stammt aus dem ersten Lendennerven selbst und verläuft auf der vorderen Fläche des Muse. quadratus lumborum; b) der distale, der N. cutaneus femoris lateralis (Fig. 484, c.l.), entspringt aus der Ansa lumbalis II, bald näher, bald ferner dem zweiten Lendennerven und verläuft auf der vorderen Fläche des Muse. iliacus internus, bedeckt von dessen Fascie.

Die so eben nach ihrem Ursprung in drei Gruppen geordneten langen Nerven des Plexus lumbalis lassen sich sodann nach ihrer Verbreitung in zwei Hauptabtheilungen bringen. Drei derselben (der N. cutaneus femoris lateralis, der N. cruralis und N. obturatorius) finden ihre ausschliessliche Verbreitung in den vorderen und medialen Theilen des Obersehenkels bezw. in der Haut der medialen Seite des Unterschenkels. Sie können als Schenkelnerven des Plexus lumbalis zusammengefasst werden. Die übrigen zugleich ausserordentlich variablen (N. lumbo-inguinalis, N. spermaticus externus, N. ilio-hypogastricus und N. ilio-inguinalis) sind für die unteren Theile der Bauchwandungen, sowie eines Theiles ihrer Serotal-Aussackung (Theil der Haut, Cremaster) bestimmt. Wir können sie, obwohl auch Fasern für die Haut des Oberschenkels in ihnen verlaufen, den Schenkelnerven als Bauchnerven des Plexus lumbalis gegenüberstellen.

Auch Henle theilt die Zweige des Plexus lumbalis in kurze und lange. Seine kurzen Aeste entsprechen aber nur dem letzterwähnten zu den Bauchwandungen ziehenden Theile unserer langen Zweige. Ich halte die Henle'sche Bezeichnung schon deshalb nicht für gerechtfertigt, weil seine „kurzen" Nn. ilio-hypogastricus und ilio-inguinalis mindestens ebenso lang sind, als der „lange" N. obturatorius.

A. Bauchnerven des Plexus lumbalis.

Die Bauchnerven des Plexus lumbalis zerfallen nach ihrem Verlauf wieder in zwei Gruppen, deren jede von einem Paar Nerven gebildet wird. Die einen, der N. ilio-hypogastricus (Fig. 485, 4; Fig. 486, 1) und N. ilio-inguinalis (Fig. 485, 5; Fig. 486, 2) verlaufen an und in den seitlichen und vorderen

*) Als Psoaslöcher seien hier kurz die zwischen Wirbelkörpern und Sehnenbögen des Psoas gelegenen Lücken bezeichnet.

**) Commentarius de nervis lumbalibus. Vindobonae 1794.

Bauchwandungen; die anderen (N. lumbo-inguinalis und N. spermaticus externus), häufig auf längere Strecke zu einem Nerven, dem N. genito-cruralis (Fig. 485, 7, 18, 19) verbunden, ziehen auf der vorderen Fläche des Muse. psoas major herab. In anderen Fällen findet man zwei bis zu ihren Wurzeln vollständig getrennte Nerven auf der vorderen Fläche des Psoas, von denen der mediale als N. spermaticus externus, der laterale als N. lumbo-inguinalis bezeichnet wird. —

Fig. 485.

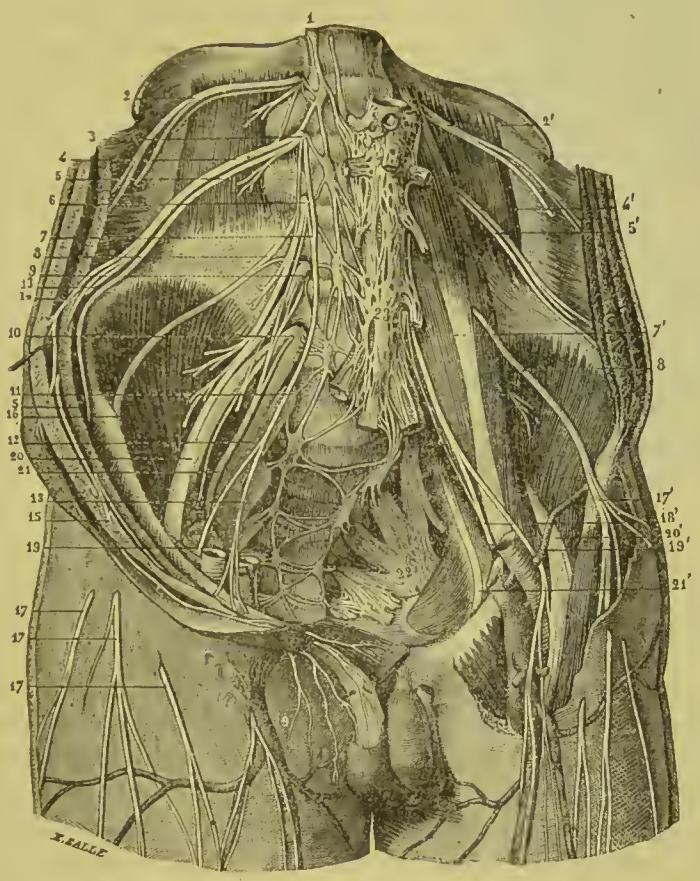


Fig. 485. Ansicht der Aeste des Lendengeflechtes von vorn, nach Hirschfeld und Leveillé. 1/4.

Auf der rechten Seite ist der Psoas major herauspräparirt, links ist die vordere Bauchwand sammt dem Lig. Poupartii entfernt. 1, Grenzstrang des Sympathicus; 2, 2', vorderer Ast des zwölften Dorsalnerven; 3, erster Lendennerv; 4, 4', N. ilio-hypogastricus; 5, 5', N. ilio-inguinalis; 6, zweiter Lendennerv; 7, 7', N. genito-cruralis; 8, 8', N. cutaneus femoris lateralis; 9, dritter Lendennerv; 10, vierter, 11, fünfter Lendennerv; 12, N. lumbosacralis; 13, Ramus hypogastricus; 14, Ramus iliacus n. ilio-hypogastrici; 15, Ramus inguinalis n. ilio-inguinalis; 16, N. cutaneus femoris lateralis dexter; 17, 17, 17, seine Hautäste; 17', n. cutaneus femoris lateralis sinister; 18, 18', N. spermaticus externus; 19, 19', N. lumbo-inguinalis; 20, 20', N. cruralis; 21, 21', N. obturatorius; 22, N. ischiadicus sinister; 23, Plexus aortious n. sympathici in Verbindung mit den benachbarten Geflechten und dem Grenzstrange.

Auch das erste Paar der Bauchnerven des Plexus lumbalis, nämlich die Nn. ilio-hypogastricus und ilio-inguinalis zeigen zahlreiche Varietäten in ihrem Verlauf. Es kann der letztere Nerv grösstentheils in der Bahn des ersteren verlaufen und sich erst kurz vor seiner Endausbreitung von ihm trennen, oder er ist schon unmittelbar nach seiner Entstehung aus dem ersten Lendennerven selbstständig, geht aber unterwegs noch Verbindungen mit dem N. ilio-hypogastricus ein.

Fig. 486.

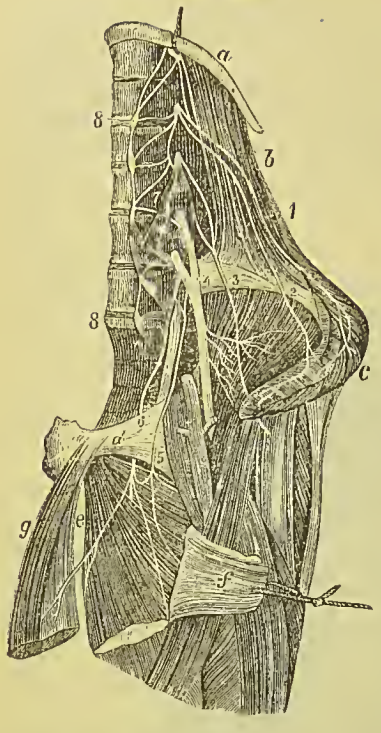


Fig. 486. Das Lendengeflecht von vorn mit der Vertheilung seiner oberen Aeste, zum Theil nach Schmidt. $^1/_5$.

a, letzte Rippe; b, M. quadratus lumborum; c, seitliche Bauchmuskeln, dicht am Hüftkamme abgeschnitten; d, Schambein; e, M. adductor brevis; f, M. pectineus abgeschnitten und zurückgeschlagen; g, M. adductor longus; 1, N. ilio-hypogastricus; 2, N. ilio-inguinalis; 3, N. cutaneus lateralis; 4, N. cruralis; 5, N. obturatorius accessorius; 6, N. obturatorius, durch eine Schlinge unterhalb des Schambeins mit dem vorigen verbunden; 7, N. genito-cruralis; 8, Grenzstrang des N. sympathicus.

Beide zusammen (N. ilio-hypogastricus + ilio-inguinalis) bilden somit eigentlich nur einen dem ersten Lendennerven entstammenden Nerven, sie entsprechen beide zusammen einem Intercostalnerven (H. Meyer, Holl) und besitzen demnach, wie diese auch einen Ramus perforans lateralis und anterior. Der R. perforans lateralis wird stets vom N. ilio-hypogastricus geliefert. Der R. perforans anterior ist doppelt vorhanden: ein oberer, der etwas oberhalb der äusseren Oeffnung des Leistenkanals perforirt, gehört dem N. ilio-hypogastricus im engeren Sinne an. Der untere stärkere perforirende Ast kommt an der vorderen lateralen Seite des Samenstranges zum Vorschein und geht zum Mons pubis, zum vorderen Theil der Haut des Scrotum (resp. der grossen Schamlippe) und zuweilen zur Haut der angrenzenden Partie des Obersehenkels. Er verläuft gewöhnlich in der Bahn des N. ilio-inguinalis, ist als die eigentliche periphere Ausstrahlung desselben zu betrachten. Bei dieser Anordnung des N. ilio-hypogastricus und ilio-inguinalis ist der N. genito-cruralis, der mit einem Schenkel aus der Ansa lumbalis I, mit dem anderen aus dem zweiten Lumbalnerven zu entspringen pflegt, verhältnissmässig einfach gebaut. Sein medialer Faden (N. spermaticus externus), mag er nun schon hoch oben oder erst tief unten sich ablösen, ist sehr fein und perforirt gegenüber der äusseren Oeffnung des Leistenkanals, um der medialen hinteren Seite des Samenstranges sich anzuschliessen und mit letzterem als motorischer Nerv des Musc. cremaster hinab in den Hodensack zu gelangen. Der stärkere laterale Zweig gelangt als N. lumbo-inguinalis unter dem Lig. Poupartii zur Haut in der Umgebung der Fossa ovalis des Obersehenkels.

Von diesem Grundschema finden sich nun vielfache Abweichungen, so dass wohl kaum zwei Präparate eine Uebereinstimmung in allen eben aufgezählten wesentlicheren Einzelheiten zeigen, ja vielfach nicht einmal die beiden Seiten eines Individuums übereinstimmen. Die häufigste Abweichung ist, dass Fasern, die dem N. ilio-inguinalis angehören, ja der grösste Theil des N. ilio-inguinalis, sich nicht auf ihrem gewöhnlichen Wege längs der seitlichen Bauchwand, sei es verschmolzen mit dem N. ilio-hypogastricus oder als selbstständiger N. ilio-inguinalis, zu ihrem terminalen Gebiete begeben, sondern durch Vermittlung der Ansa lumbalis I sich dem Gebiet des N. genito-cruralis anschliessen. Hier

können sie sowohl dem lateralen als dem medialen Aste desselben folgen. Die dem lateralen Aste folgenden Fasern durchbohren, hinter dem Lig. Poupartii aufsteigend, die Bauchwand etwas lateralwärts von der inneren Oeffnung des Leistenkanals und verlaufen nun zur vorderen lateralen Seite des Samenstranges, um sich wie die Endausbreitung eines N. ilio-inguinalis zu verhalten. Viel häufiger ist der mediale Nerv, der N. spermaticus externus, verstärkt und versorgt dann zum Theil auch das Endgebiet des N. ilio-inguinalis. In diesen Fällen wird also durch den verstärkten N. genito-cruralis in der einen oder anderen Weise das Innervationsgebiet des N. ilio-inguinalis übernommen. In anderen Fällen (H. Meyer) fehlt der N. spermaticus externus und sein Gebiet wird umgekehrt von dem nun stark entwickelten und selbstständigen N. ilio-inguinalis beschritten. Diese beiden Extreme sind selbstverständlich nicht ohne Einfluss auf die Ausbildung des Plexus lumbalis. Ersetzt der N. genito-cruralis mehr oder weniger vollständig die Endausbreitung des N. ilio-inguinalis, so ist die Ansa lumbalis I stark entwickelt; umgekehrt bei starker Ausbildung des typischen N. ilio-inguinalis ist jene Ansa schwächer ausgebildet. Man kann aus diesem Verhalten umgekehrt den Schluss ziehen, dass die aus der Ansa lumbalis I stammende Wurzel des N. genito-cruralis es ist, welche die Fasern für die Genitalgegend, die gewöhnlich als N. spermaticus externus zusammengefasst werden, liefert, während die aus dem zweiten Lendennerven stammende Wurzel dem N. lumbo-inguinalis angehört.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so ergiebt sich, dass der N. ilio-inguinalis und spermaticus externus sich gegenseitig in ihrer Stärkeentwicklung beeinflussen. Ist der erstere stark entwickelt, so ist letzterer schwach und umgekehrt. Unabhängig davon ist der selbstständige oder unselbstständige Verlauf des N. ilio-inguinalis und spermaticus externus. Bei vollständig normaler Endverästelung kann der erstere in der Bahn des N. ilio-hypogastricus, der letztere zusammen mit dem N. lumbo-inguinalis im N. genito-cruralis verlaufen. Anstatt vier Nerven hat man dann deren zwei, den N. genito-cruralis auf dem Psoas und den gemeinschaftlichen peripheren Theil des ersten Lendennerven, dem man wohl passend den Namen eines *N. lumbo-dorsalis* geben kann. Der N. lumbo-inguinalis endlich kann durch Zweige des Cruralis oder N. cutaneus femoris lateralis ersetzt werden.

Bei der nun folgenden speciellen Beschreibung der vier Nerven werde ich den Befund schildern, wie er bei vollständiger Ausbildung der Nerven vorhanden ist. Aus Obigem ist aber deutlich zu ersehen, dass einige dieser Befunde als gleichzeitige Vorkommnisse sich ausschliessen. Ich brauche also nicht noch einmal bei der Beschreibung der einzelnen Nerven auf diese Correlationen einzugehen.

I. N. lumbo-dorsalis. Er entspringt gewöhnlich mit einem gemeinschaftlichen Stamme aus dem ersten Lendennerven, ist die Hauptfortsetzung desselben, und zerfällt entweder schon innerhalb des Psoas oder näher der Peripherie in seine beiden Bestandtheile, den N. ilio-hypogastricus und ilio-inguinalis.

1) N. ilio-hypogastricus (Hüftbeckennerv, N. musculo-cutaneus superior, N. abdomino-genitalis superior) (Fig. 485, 4; Fig. 486, 1). Er gelangt

hinter dem Psoas zur vorderen Fläche des Quadratus lumborum und zieht auf dieser schräg lateralwärts und parallel dem letzten Intercostalnerven herab, um jenseits des letzteren Muskels über dem Darmbeinkamme die Ursprungsaponeurose des M. transversus abdominis zu durchbohren und von nun an in der seitlichen Bauchwand zwischen M. transversus abdominis und obliquus internus seinen Weg nach vorn zu verfolgen. Etwa über der Mitte des Darmbeinkammes theilt er sich in seine beiden Endäste, die sich wie der seitliche perforirende und der vordere Endast eines Intercostalnerven verhalten.

a) Der Ramus iliacus (Hüftast) (Fig. 482, 7) verhält sich wie ein seitlicher perforirender Hautast eines Intercostalnerven, durchbohrt oberhalb der Mitte des Darmbeinkammes den M. obliquus internus und externus und gelangt so, über den Darmbeinkamm herabsteigend, zur Haut über der Fascie des M. gluteus medius. Er geht hier Verbindungen ein mit dem seitlichen perforirenden Hautaste des letzten Intercostalnerven und ist um so stärker entwickelt, je schwächer der letztere ausgebildet erscheint und umgekehrt.

b) Der Ramus hypogastricus s. abdominalis (Bauchast). Er entspricht dem in einem Ramus perforans anterior endigenden Ramus internus eines Intercostalnerven. Zwischen M. transversus abdominis und obliquus internus setzt er seinen Weg in schräg absteigender Richtung zur vorderen Mittellinie des Bauches fort, den genannten Muskeln sowie dem M. obliquus externus Zweige abgebend. Oberhalb der inneren Oeffnung des Leistenkanals beginnt er in schräger Richtung den M. obliquus abdominis internus zu durchbohren und gelangt dabei allmählig, indem er auch die Aponeurose des M. obliquus externus durchsetzt, zur oberen medialen Seite des Annulus inguinalis externus unter die Haut (Fig. 482, 8) als Ramus perforans anterior. — Während er über der Spina anterior superior des Darmbeins vorbeizieht, geht er Verbindungen mit dem N. ilio-inguinalis ein, kann sogar diesen Nerven hier noch vollständig in seine Bahn aufnehmen.

c) Falls der N. ilio-inguinalis in der Bahn des N. ilio-hypogastricus verläuft, trennt er sich über der Spina anterior superior des Darmbeins von demselben und kann dann als Ramus ilio-inguinalis des N. ilio-hypogastricus bezeichnet werden.

2) Der N. ilio-inguinalis (Hüftleistennerv, N. musculo-cutaneus medius, N. abdomino-genitalis inferior) (Fig. 485, 5; Fig. 486, 2). Er stammt, wie der N. ilio-hypogastricus, aus dem ersten Lendennerven und ist der dünnere der beiden Zweige unseres N. lumbo-dorsalis. Sein Verlauf stimmt vielfach mit dem des N. ilio-hypogastricus überein. Unterhalb des letzteren gelangt er auf der vorderen Fläche des M. quadratus lumborum zur Innenfläche des M. transversus abdominis und dicht über den Darmbeinkamm. Hier durchbohrt er den genannten Muskel etwas weiter vorn, als der N. ilio-hypogastricus, zieht nun ebenfalls zwischen M. obliquus internus und transversus nach vorn (Fig. 485, 15), geht die erwähnten Verbindungen mit dem N. ilio-hypogastricus ein und gelangt endlich durch den Leistenkanal oder unter Durchbohrung des unteren lateralen Schenkels der äusseren Oeffnung desselben zur vorderen lateralen Seite des Samenstranges, wo er in seine Endzweige sich auflöst. Zuvor giebt der Nerv während seines Verlaufes zwischen den genannten Bauchmuskeln feine Fäden an dieselben, sowie an den M. obliquus abdominis externus ab. Die Hauptmasse seiner Fasern ist jedoch sensibel und geht in die Endzweige über. Dieselben

zerfallen in zwei Gruppen, Rami descendentes s. laterales und Rami transversales s. mediales (Fig. 482, 9).

a) Die Rami descendentes s. laterales (externi) verbreiten sich in absteigender Richtung in der Haut des medialen Theiles der Leistengegend und des obersten medialen Abschnitts vom Oberschenkel bis einige Zoll unterhalb des Tuberculum pubicum.

b) Die zahlreicheren Rami transversales (mediales s. interni) ziehen zur Haut des Schamberges, um in dieser bis zur vorderen Mittellinie ihr Ende zu finden.

C. Krause beschrieb auch Ausstrahlungen des N. ilio-inguinalis zum vorderen Theil der Haut des Scrotum (bezw. grossen Schamlippen) unter dem Namen *Nn. scrotales (labiales) anteriores* Ihre Existenz wird indessen von Voigt und Henle in Abrede gestellt. — Die Schenkelausstrahlung des N. ilio-inguinalis kann fehlen und durch den N. spermaticus externus ersetzt werden. Das Vorkommen der Schenkelzweige des einen Nerven schliesst indessen die Existenz der Schenkelzweige des anderen Nerven aus.

II. N. genito-cruralis (N. pudendus externus s. inguinalis, N. ingninocutaneus internus, äusserer Leistennerv, Schamschenkelnerv) (Fig. 485, 7). Er entspringt mit zwei Wurzeln, deren eine der Ansa lumbalis I angehört, deren andere dem zweiten Lendennerven entstammt. Entweder schon innerhalb des Psoas oder erst später auf dessen vorderer Fläche theilt er sich in seine beiden Nerven, den medialen oder N. spermaticus externus und den lateralen oder N. lumbo-inguinalis. Der ungetheilte Nerv gelangt zur vorderen Fläche des Psoas entweder durch das neben dem Körper des dritten Lendenwirbels befindliche Psoasloch oder lateralwärts davon durch eine Spalte; verlaufen seine beiden Aeste von Anfang an gesondert, so zieht der eine (der N. spermaticus externus) durch jenes Psoasloch, der andere durch eine lateralwärts davon gelegene Spalte jenes Muskels zu dessen vorderer Fläche.

3) Der N. spermaticus externus (Ramus internus s. genitalis nervi genito-cruralis, äusserer Samennerv) (Fig. 485, 18) enthält die aus dem ersten Lendennerven stammenden Fasern des N. genito-cruralis, läuft vor dem Psoas, näher dem medialen Rande desselben, herab, entsendet einen feinen Zweig zur A. iliaca externa (bezw. A. cruralis) und biegt endlich, die Schenkelgefässe spitzwinklig kreuzend, vor ihnen zur hinteren Fläche des Leistenkanals (medianwärts von dessen innerer Oeffnung) empor. Er gelangt hierbei zur medialen unteren Seite des Samenstranges (beim Weibe zum Lig. uteri rotundum) und begleitet denselben sodann durch die äussere Oeffnung des Leistenkanals hindurch in den Hodensack herab. Nach seinem Austritt geht er Verbindungen mit Fäden des N. ilio-inguinalis ein, woraus die totale oder partielle gegenseitige Substitution beider Nerven verständlich wird. Bei dem oben geschilderten Verhalten der Zweige des N. ilio-inguinalis ist der N. spermaticus externus nur ein schwacher Nerv, der vorzugsweise für den M. cremaster, sowie auch für die Tunica dartos, bestimmt zu sein scheint. Nach C. Krause geht er beim Herabsteigen am Samenstrange Verbindungen mit dem Plexus spermaticus ein. — Ist der N. spermaticus externus stark, so kann er die Schenkelzweige des N. ilio-inguinalis übernehmen.

4) Der N. lumbo-inguinalis (Lendenleistennerv, Ramus externus s. femoralis s. cruralis n. genito-cruralis) (Fig. 485, 19). Er stammt aus dem zweiten

Lendennerven, gelangt in der beschriebenen Weise, entweder noch mit dem vorigen vereinigt, oder bereits getrennt, zur vorderen Fläche des Psoas und zieht auf derselben lateralwärts vom N. spermaticus externus, von dem er sich häufig erst vor dem unteren Theile des Psoas trennt, herab. Lateralwärts von den Schenkelgefässen begiebt er sich sodann, gewöhnlich bereits in einige Zweige gespalten, unter dem Lig. Poupartii unter die Haut der vorderen Fläche des Oberschenkels. Einige seiner Zweige treten durch die Fossa ovalis aus (Fig. 485), andere lateralwärts davon. Sie sind, da bald Zweige des N. cutaneus femoris lateralis, bald des N. cruralis in ihr Gebiet übergreifen, von variabler Länge, Zahl und Stärke. Gewöhnlich lassen sie sich höchstens bis zur Mitte der vorderen Fläche des Oberschenkels herab verfolgen. — Nicht selten übernimmt der N. lumbo-inguinalis Fasern, die sonst in der Bahn des N. ilio-inguinalis verlaufen, ja er kann sogar dessen ganzen Hautast abgeben. In diesem Falle zerfällt er in zwei Zweige: der eine zieht nach Art des typischen N. lumboinguinalis unter dem Poupart'schen Bande zum Oberschenkel, der andere dringt lateralwärts von der inneren Oeffnung des Leistenkanals in die Bauchwand ein, giebt einige Fäden an die breiten Bauchmuskeln und endet als Hautast nach Art des N. ilio-inguinalis.

Der N. lumbo-inguinalis kann ersetzt werden durch Zweige des N. cutaneus femoris lateralis oder des N. cruralis.

B. Schenkelnerven des Plexus lumbalis.

III. Der N. cutaneus femoris lateralis (s. externus s. anterior externus, N. inguino-cutaneus externus, N. musculo-cutaneus inferior, äusserer Hautnerv des Oberschenkels) (Fig. 485, 8, 16, 17, 17′; Fig. 486, 3; Fig. 487, 1; Fig. 488, 23). Der N. cutaneus femoris lateralis entsteht aus der zweiten Ansa lumbalis (Fig. 484), bald näher dem zweiten, bald dem dritten Lendennerven. Er gelangt hinter dem Psoas an dessen laterale Seite und verläuft sodann (Fig. 485, 16) auf dem M. iliacus internus, bedeckt von der Fascia iliaca, schräg herab zur Gegend der Spina anterior superior ossis ilium. Unmittelbar vor und unter derselben betritt er das Gebiet des Oberschenkels, indem er vor der A. circumflexa ilium interna unter das Lig. Poupartii gelangt und sodann vor der Ursprungssehne des Musc. sartorius in einem fibrösen Kanale unter das oberflächliche Blatt der Fascia lata femoris sich begiebt. Hier theilt er sich in einen absteigenden Hauptast und in einen hinteren Ast, die getrennt das oberflächliche Blatt der Fascia lata durchbohren und somit unter die Haut gelangen.

a) Der hintere Ast (R. posterior s. gluteus) (Fig. 487 oben links; Fig. 492, obere 3) wendet sich unter Durchbohrung der Fascie schräg nach hinten über den Musc. tensor fasciae latae hinweg und vertheilt sich in der Haut dieser Gegend, mit seinen Verzweigungen in die untere Gesässgegend übergreifend.

b) Der absteigende Hauptast (vorderer Ast, Ramus anterior s. femoralis) (Fig. 487, die Fortsetzung von 1) ist die directe Fortsetzung des Stammes, gelangt etwa 3 bis 5 Ctm. unterhalb des Lig. Poupartii unter Durchbohrung der Fascie unter die Haut und zieht nun auf der vorderen Fläche des M. vastus lateralis bis zum lateralen Theile der Kniegegend herab. Dabei entsendet er

an Zahl und Stärke variable Seitenäste unter spitzen Winkeln besonders von seiner lateralen Seite und diese letzteren ziehen schräg lateralwärts und nach hinten (Fig. 492, die untere 3).

Nicht selten (nach Schmidt unter 33 Fällen 2 Mal) verläuft der N. cutaneus femoris lateralis zunächst in der Bahn des N. cruralis, um sich erst unter dem Lig. Poupartii oder unterhalb desselben ziemlich plötzlich lateralwärts zu wenden. Er kann auch Zweige zum peripheren Gebiet des N. lumbo-inguinalis entsenden oder dieselben zum Theil ersetzen.

IV. Der N. cruralis (N. femoralis s. cruralis anterior, Schenkelnerv) (Fig. 485, 20, 20′; Fig. 486, 4; Fig. 487, 2—10; Fig. 488, 1—14).

Fig. 487. Hautnerven an der vorderen und medialen Fläche des Oberschenkels. Nach Hirschfeld u. Leveillé. 1/5.

1, N. cutaneus femoris lateralis; 2, 3, Nn. cutanei femoris anteriores s. medii; 4, Zweig für den M. sartorius; 5, 6, 7, 8, N. cutaneus medialis und seine Zweige; 9, R. patellaris des N. saphenus; 10, Fortsetzung des N. saphenus am Unterschenkel. An der medialen Seite des Oberschenkels etwas unterhalb des Scrotum sieht man ferner den Austritt des R. cutaneus n. obturatorii.

Fig. 488. Tiefe Nerven an der vorderen und medialen Fläche des Oberschenkels. Nach Hirschfeld u. Leveillé. 1/5.

1, N. cruralis; 2, seine Zweige zum M. iliacus internus; 3, Ast zum unteren Theile des M. psoas; 4, Zweige des R. terminalis anterior durchschnitten; 5, Nerv des M. pectineus; 6, 7, 8, Gebiet der Nn. cutanei mediales; 9, Zweige für den Musc. rectus femoris; 10, Zweige zum M. vastus lateralis; 11, Zweige zum M. cruralis und vastus medialis; 12, N. saphenus; 13, R. patellaris desselben; 14, Fortsetzung desselben am Unterschenkel; 15, N. obturatorius; 16, sein Zweig zum M. adductor longus; 17, Zweig zum M. adductor brevis; 18, Zweig zum M. gracilis; 19, tiefer Ast des N. obturatorius zum M. adductor magnus; 20, N. lumbosacralis; 21, N. sacralis 1; 22, Grenzstrang des Sympathicus; 23, N. cutaneus femoris lateralis.

Fig. 487.

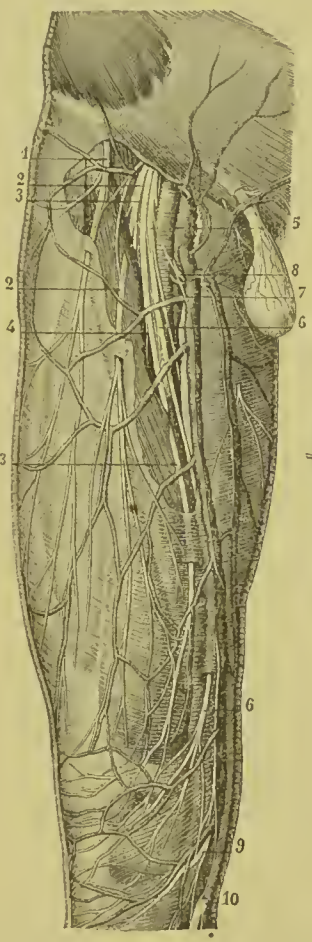
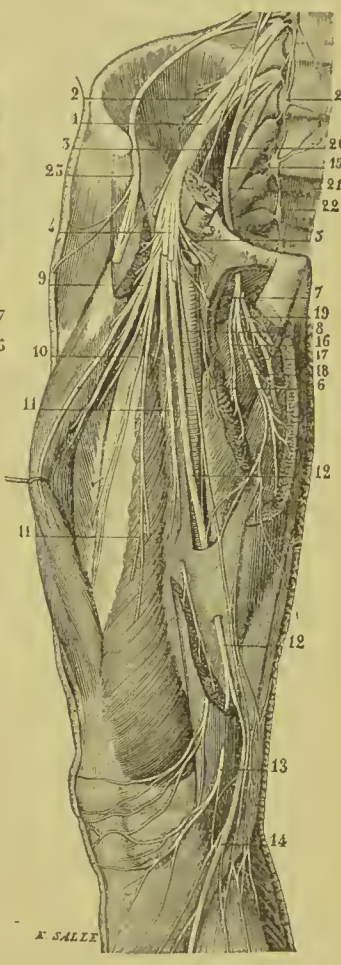


Fig. 488.



Als stärkster (5 mm. breiter) Nerv des Plexus lumbalis entsteht der N. cruralis mit drei Wurzeln aus dem zweiten, dritten und vierten Lendennerven und bezieht wahrscheinlich überdies noch Fasern aus dem ersten Lendennerven durch Vermittlung der Ansa lumbalis I (Fig. 484). Hinter dem Psoas major zieht er zur Mitte des lateralen Randes dieses Muskels und gelangt nunmehr in der Rinne zwischen den Muskelbäuchen des Psoas und Iliacus internus (Fig. 485) unter dem Lig. Poupartii zur vorderen Fläche des Oberschenkels. Er erreicht also dieses sein Verästlungsgebiet durch die Lacuna muscularis lateralwärts von

den grossen Schenkelgefässen, ist von diesen anfangs durch die Breite des Psoasbauches getrennt, legt sich aber beim Uebergang zum Oberschenkel unter Verschmälerung des letztgenannten Muskels allmählig auf dessen mediale Abdachung. Hier, also nunmehr in der Nachbarschaft der medianwärts von ihm gelegenen Art. femoralis, zerfällt er rasch in zahlreiche spitzwinklig divergirende Zweige (Fig. 487, 488), die sich in ihrem Ursprung leicht auf zwei Endäste, einen vorzugsweise sensiblen vorderen und einen vorzugsweise motorischen hinteren zurückführen lassen. Der Nerv bleibt also nur auf eine verhältnissmässig kurze Strecke ein einheitlicher Stamm und giebt innerhalb dieser Strecke auch verhältnissmässig wenig Zweige ab, einige noch in der Beckenhöhle, andere während seines Durchtritts unter dem Poupart'schen Band.

A. Bis zum Zerfall in seine beiden Endäste entsendet der N. cruralis:

1) Rami musculares superiores. Es sind dies 2—4 Zweige, welche noch innerhalb der Beckenhöhle vom Cruralis in transversaler Richtung lateralwärts in den Musc. iliacus internus hineindringen (Fig. 486; Fig. 488, 2).

Ausserdem wird aus dieser Strecke meist auch ein Nerv für den unteren Theil des Musc. psoas abgegeben, der aber auch erst aus dem folgenden Abschnitt entstehen kann.

2) Der N. arteriae femoralis proprius entsteht meist schon innerhalb der Beckenhöhle, zuweilen schon hoch oben aus dem dritten Lumbalnerven, schmiegt sich zunächst dem N. cruralis innig an und verlässt denselben meist erst unmittelbar unter dem Lig. Poupartii, um an der lateralen Seite der Scheide der grossen Schenkelgefässe herabziehen. Er entsendet zunächst unmittelbar unter dem Poupart'schen Bande Zweige zur hinteren Fläche der Schenkelgefässe, giebt denselben überhaupt bis etwa zur Mitte des Oberschenkels feine Zweige ab. Andere begleiten die A. profunda femoris und von diesen gelangt endlich ein feiner Faden durch das Haupternährungsloch zum Mark des Oberschenkels (Beck), nachdem er zuvor das Periost mit feinen Reisern ausgestattet hat (Rauber).

3) Der Nerv für den Musculus pectineus wird beim Uebergange des N. cruralis unter dem Lig. Poupartii zum Schenkel abgegeben. Er gelangt hinter den Schenkelgefässen zur vorderen Fläche seines Muskels (Fig. 488, 5).

B. Endäste des Cruralis. Sie zerfallen in zwei Bündel, ein vorderes schwächeres und ein hinteres stärkeres.

4) Der Ramus terminalis anterior (s. superficialis, vorderes Endbündel) entsendet die Hautnerven für die vordere und einen Theil der medialen Fläche des Oberschenkels, sowie die motorischen Nerven für den Musc. sartorius. Die meisten Lehrbücher (C. Krause, Arnold, Hyrtl, Quain) pflegen nur zwei Hautnerven aufzuzählen, von denen der laterale an der vorderen Fläche des Oberschenkels herabziehende den Namen N. cutaneus femoris anterior s. medius, der mediale für die mediale Fläche des Oberschenkels bestimmte den Namen N. cutaneus femoris internus s. saphenus minor erhalten hat. Indessen wird selten nur diese geringe Zahl gefunden; meist ist der mittlere (vordere) Hautnerv des Oberschenkels durch zwei, nicht selten der innere sogar durch drei Nerven vertreten.

a) Nn. cutanei anteriores s. medii (N. cutaneus femoris anterior s. medius) (Fig. 487, 2, 3). Gewöhnlich findet man deren zwei.

α) Der eine derselben (Ramus perforans superior), ein Ramus musculo-cutaneus, entsendet zunächst den Nerven für den Musc. sartorius, der, an der hinteren Seite dieses Muskels entlang ziehend, ihm eine Reihe seiner Zweige zusendet. Die Fortsetzung des Stammes durchbohrt meistens den Sartorius etwa an der Grenze von dessen oberem und mittlerem Drittel (Fig. 487, 2), gleich darauf auch die Fascia lata und zieht sodann als reiner Hautnerv vor dem M. rectus femoris bis zum Knie herab.

β) Der andere vordere Hautnerv (Fig. 487, 3) (vorderer Ast des N. cutaneus femoris internus, N. perforans inferior) ist zuweilen mit dem vorigen zu einem Stamme vereinigt, meist aber schon hoch oben bei seiner Entstehung aus dem Ramus terminalis anterior von ihm getrennt. Er giebt dem Sartorius für gewöhnlich keinen Nerven ab; auch durchbohrt er ihn nur selten, sondern gelangt medianwärts vom vorigen und etwas weiter abwärts vor dem genannten Muskel zur Haut der vorderen Fläche des Oberschenkels, unter der er bis zum Knie sich verfolgen lässt. — Mit dem N. lumbo-inguinalis gehen diese Nerven häufig Verbindungen ein; ja ein N. cutaneus medius kann schon hoch oben noch innerhalb der Beckenhöhle aus dem Anfange des N. cruralis oder direct aus dem Plexus lumbalis entspringen und dann den N. lumbo-inguinalis zum Theil oder ganz ersetzen.

b) Nn. cutanei mediales (N. cutaneus femoris internus minor s. saphenus minor) (Fig. 487, 5—7). Von diesen Nerven finden sich ebenfalls meist zwei, zuweilen sogar drei, die man in zwei Gruppen bringen kann: α) Ein Zweig (Fig. 487, 7) durchbohrt die Fascia lata bereits hoch oben unmittelbar unter der Fossa ovalis und schliesst sich der Vena saphena magna an, längs der er bis unterhalb der Mitte des Oberschenkels verfolgt werden kann. Er ist es, der gewöhnlich eine Verbindung mit dem Hautaste des N. obturatorius eingeht.

Feine Zweige gehen von diesem Nerven unter Verbindung mit einem aus dem Nerven des Muse. pectineus stammenden Hautzweige (N. musculo-cutaneus minor s. internus von Sappey) zur Haut an der medialen Seite des oberen Drittels vom Oberschenkel (Fig. 487, 8).

β) Der stärkste N. cutaneus medialis, zuweilen doppelt, verläuft (Fig. 487, 6) längs des medialen Randes des Sartorius schräg herab und durchbohrt etwas oberhalb der Kniescheibe die Fascie, um zur medialen Seite der Haut des Knies auszustrahlen.

5) Der Ramus terminalis posterior (s. profundus, hinteres Endbündel) (Fig. 488). Er entsendet die Nerven für den Musc. quadriceps femoris und endet als N. saphenus. Betrachtet man den letzteren als die Fortsetzung des Stammes, so entstehen die Muskelnerven sämmtlich von dessen lateraler Seite unter spitzen Winkeln und zwar in folgender Reihenfolge:

a) Der Ast für den M. rectus femoris (Fig. 488, 9) tritt gewöhnlich in drei Zweige gespalten, von der hinteren Seite in seinen Muskel ein. — Aus diesem Nerven, sowie aus einigen (2 — 3) anderen Muskelzweigen des Cruralis entstehen feine Zweige für den vorderen lateralen Abschnitt der Hüftgelenkkapsel (Rüdinger).

b) Der Ast für den M. vastus lateralis (Fig. 488, 10). Er zieht eine

längere Streeke unweit der vorderen Kante seines Muskels herab, dem er von hier aus von Stelle zu Stelle Zweige znsendet.

e) Drei Nerven für den Musc. eruralis (vastus medins) (Fig. 488, die linke 11). α) Der eine derselben, zugleich der kürzere, zieht direct znr vorderen Fläche dieses Muskels und dringt von hier aus in den oberen Theil des Muskelfleisches eiu. — β) Der zweite bedeutend stärkere ist für dic tieferen unteren Partieen des Muskels bestimmt, durehbohrt die Mnskelbündel des Vastus medialis unweit ihres Ansatzes an der vorderen Sehne des M. eruralis und gelangt dadureh zur medialen Seite der von jener Sehne verdeekten Muskelsubstanz des Cruralis. Er eutsendet zn diesem und den Mnsc. snbernrales eine Reihe von Zweigen, giebt andererseits zum Periost dieser nnteren vorderen Gegend des Femur einen Nervenfaden ab („untere Epiphysenuerven des Oberschenkelknochens“ Ranber), der auf dem Knochen herabsteigend mit scinen feinen Endästen zum vorderen oberen Theil der Kniegelenkkapsel verfolgt werden kann. — γ) Ein dritter ebenso starker Nerv tritt in die laterale Partie des Cruralis ein und verlänft innerhalb desselben, Zweige für diesen Mnskel entsendend. Seine Endausläufer gelangen ebenfalls bis zur Kniegelenkkapsel (Rauber).

d) Der Nerv für den Musc. vastus medialis (Fig. 488, die rechte 11). Er verläuft in seinem Muskel unweit seines medialen hinteren Randes herab, nur von dem oberflächliehen sehnigen Ursprnngsblatte bedeckt, und somit dureh dieses von der nahen mediauwärts gelegenen A. femoralis gesehieden. Während diescs Verlaufes sendet er eine Reihe von Zweigen lateralwärts und naeh vorn in die Muskelsnbstanz hinein. Ueber das nntere Ende derselben dringt er mit ansehnliehen Zweigen bis zur Kniegelenkskapsel vor (Fig. 488).

e) Der N. saphenus (N. saphenus major s. entaneus femoris interuus major, grosser Rosennerv) (Fig. 487, 9, 10; Fig. 488, 12—14; Fig. 496, 12, 13). Er ist als die Fortsetzung des hinteren Endastes vom Cruralis zu betrachten. Am Obersehenkel liegt er anfangs der lateralen, weiter unten der vorderen Seite der A. crnralis an und ist dabei grösstentheils vom Mnsc. sartorins überlagert. Mit der A. nud Vena eruralis tritt er etwa in der Mitte des Oberschenkels in den für die Schenkelgefässe bestimmten Kanal, zieht aber nicht, wie letztere, unter dem Sehnenbogen des Muse. adduetor magnus zur Kniekehle, sondern bleibt auf der vorderen Seite des letztgenanuten Muskels, durehbohrt die vordere fibröse Wand jenes Gefässkanals (Fig. 488 bei 12) und zieht, immer noch bedeckt vom Sartorius, in der Rinne zwischen Vastus medialis und Adductor magnus zur medialen Seite des Kniees herab. Daselbst gelangt er unmittelbar nuter der Sehne des Sartorius unter die Haut (Fig. 488 bei 14) und in die Naehbarsehaft der Vena saphena magna, um längs derselben am Untersehenkel herabzuziehen und vor dem Malleolus medialis zum medialen Fussrande auszustrahlen. Einer oder der andere seiner Endzweige geht hier eine Verbindnng mit medialeu Fäden des N. peronens superfieialis ein. Zum Seitenrande der grossen Zehe gelangt der N. saphenus selbst nieht, sondern hört meist sehon im hiuteren Metatarsalgebiet auf. — Während des eben beschriebenen langen Verlanfes eutstehen aus dem Nerven folgende Zweige:

α) Ein Ramus articnlaris genu, bestimmt für den medialeu Theil der Kniegelenkskapsel, wird etwa iu gleieher Höhe mit der Patella lateralwärts und nach vorn abgegeben (Rüdinger).

β) Ein Ramus patellaris (Fig. 487, 9; Fig. 488, 13) entsteht aus dem N. saphenus etwa in der Höhe des Epicondylus medialis femoris und wendet sich, nicht selten (Fig. 488) unter Durchbohrung des Sartorius, in einem nach oben concaven Bogen zur Haut an der medialen Seite des Kniegelenks bis zur vorderen Fläche der Patella.

γ) Nn. cutanei cruris mediales. Sie werden während des Verlaufes des N. saphenus am Unterschenkel in variabler Zahl sowohl nach vorn zur Haut über der medialen Fläche der Tibia (*Nn. cutanei cruris anteriores*) als nach hinten zu den medialen Theilen der Wade abgegeben (Fig. 496, 13). Zuweilen zweigt sich schon in der Kniegegend vom N. saphenus ein Zweig ab, der etwas hinter ihm und ihm parallel an der medialen Wadengegend herabsteigt und deren Innervation übernimmt (N. cutaneus surae internus s. medialis).

Häufig wird in der Mitte oder im unteren Drittel des Oberschenkels ein Hautzweig unter Durchbohrung des Musc. sartorius zum Verästlungsgebiet der Nn. cutanei femoris mediales abgegeben, der dann einen der letzteren ersetzt und Verbindungen mit dem Hautaste des N. obturatorius eingehen kann. — Der N. saphenus endet in seltenen Fällen schon am Knie und wird am Unterschenkel durch einen aus dem N. tibialis stammenden Nerven ersetzt (H. Meyer).

V. Der N. obturatorius (s. cruralis posterior s. internus, Hüftlochnerv) (Fig. 485, 21; Fig. 486, 6; Fig. 488, 15—19).

Der N. obturatorius entsteht meist mit drei Wurzeln aus der vorderen Fläche der Ansa lumbalis H, sowie des dritten und vierten Lendennerven (Fig. 484). Seine Wurzeln sammeln sich noch innerhalb des Psoas zu einem Stamme, der zur medialen Seite jenes Muskels herabsteigt und hinter den Vasa iliaca communia zum oberen Seitenrande des kleinen Beckens gelangt. Hier verläuft er etwas unterhalb der Crista ilio-pectinea, aber oberhalb der A. obturatoria an der inneren Fläche der Fascia pelvis zum Canalis obturatorius und zerfällt entweder schon innerhalb desselben oder gleich nach seinem Durchtritt in seine beiden Endäste. Vor seiner Endtheilung entsendet er nur einen Nerven, der für den Musculus obturator externus bestimmt ist; seine Endäste versorgen die Adductoren mit Einschluss des Musc. gracilis und gelangen mit einem an Stärke variablen Zweige zur Haut der medialen Seite des Oberschenkels.

a) Der Zweig für den M. obturator externus entspringt gewöhnlich schon vor dem Eintritt des N. obturatorius in seinen Kanal, also noch innerhalb des Beckens, von der medialen Seite des Nerven und dringt mit dem Stamme des Obturatorius aus der vorderen Seite des Kanales hervor. Gleich nach seinem Austritt schiebt er sich von vorn und oben hinter die vordere obere Kante des Musc. obturator externus und gelangt somit in die Substanz desselben von der der Membrana obturatoria zugekehrten Seite aus. — Ausser diesem constant vorkommenden Nerven erhält der Musc. obturator externus zuweilen noch einen zweiten Zweig aus dem hinteren Aste des N. obturatorius, der in die freie vordere (untere) Fläche jenes Muskels sich einsenkt.

b) Der Ramus anterior (vorderer Ast) (Fig. 488, 16—18) gelangt über den oberen Rand des Musc. obturator externus und adductor brevis in den Zwischenraum zwischen dem letzteren Muskel und dem M. adductor longus und lässt von da aus seine Endäste ausstrahlen. Seine Zweige sind:

α) Der Muskelast für den Musculus adductor brevis (Fig. 488, 17), der in die vordere Fläche dieses Muskels unweit seines oberen Randes eindringt.

β) Der Muskelast für den M. adductor longus (Fig. 488, 16), in die hintere Fläche dieses Muskels sich einsenkend. — Er entsendet zuweilen den Hautast des N. obturatorius.

γ) Der Muskelast für den M. gracilis (Fig. 488, 18), der hinter dem M. adductor longus zur lateralen (inneren) Fläche seines Muskels gelangt. Von ihm entstammt gewöhnlich:

δ) der Ramus cutaneus obturatorii (Fig. 487; Fig. 488, in der Verlängerung von 18), der zwischen M. adductor longus und gracilis sich zur Haut der medialen Seite des Oberschenkels begiebt und Verbindungen mit den Nn. cutanei mediales des Cruralis eingeht. Er ist um so stärker entwickelt, je schwächer die entsprechenden Zweige des Cruralis ausgebildet sind, und umgekehrt.

c) Der Ramus posterior s. profundus (hinterer oder tiefer Ast) (Fig. 488, 19). Er durchbohrt nicht selten den vorderen oberen Theil des Musc. obturator externus und gelangt zwischen diesem und dem M. adductor brevis zur vorderen Fläche des M. adductor magnus. Seine Zweige sind:

α) Ein oder zwei Rami articulares, welche unter dem Musc. pectineus sich zum vorderen medialen Theile der Hüftgelenkkapsel begeben.

β) Ein Zweig für den Musc. adductor minimus.

γ) Die starke Fortsetzung des hinteren Astes zieht vor der vorderen Fläche des Musc. adductor magnus herab und endigt in diesem.

Ausser diesen stets sich vorfindenden Zweigen entsendet der N. obturatorius nicht selten: 1) einen Zweig für den M. pectineus aus dem oberflächlicheu Aste; 2) aus dem für den M. adductor magnus bestimmten Nerven einen Faden, der längs der A. poplitea zur hinteren Wand der Kniegelenkkapsel gelangt (Hyrtl). — Ein ziemlich häufiger Befund ist das Vorkommen eines *N obturatorius accessorius* (Fig. 486, 5). Derselbe entsteht aus dem dritten und vierten Lendennerven (Fig. 483, ob'), wendet sich aber vor dem Schambeim zum Obersehenkel, verbindet sich hier einerseits mit dem N. obturatorius, andererseits entsendet er Zweige zum Musc. pectineus und zum Hüftgelenk (Schmidt). — Nach Rauber entsteht zuweilen auch der in das Foramen nutritium des Oberschenkels eintretende Nerv aus dem N. obturatorius.

V. Ventrale Aeste des N. lumbalis V, der Nn. sacrales I—IV; Plexus sacralis.

Die ventralen Aeste des fünften Lendennerven und der vier ersten Sacralnerven bilden den Plexus sacralis (Fig. 489). An der Bildung desselben betheiligt sich auch eine Abzweigung des vierten Lendennerven. Letzterer geht demnach mit einem Theile seiner Fasern in den Plexus lumbalis, mit dem kleineren Theile in den Plexus sacralis über. Er ist, da er mit dieser bedeutungsvollen Gabelung durch alle Wirbelthierklassen von den Amphibien an aufwärts zu verfolgen ist, wegen dieser Eigenschaft auch wohl als N. furcalis (v. Ihering) bezeichnet worden. Es wird dadurch der vierte Lendenuerv befähigt, Fasern den drei Hauptnerven der unteren Extremität, dem N. cruralis, obturatorius und ischiadicus abzugeben. — Die weitere Anordnung des Plexus sacralis ist folgende: Es bildet zunächst der absteigende Theil des vierten Lendennerven mit dem gesammten fünften Lendennerven einen gemeinsamen Stamm, der den Namen N. lumbo-sacralis erhalten hat (Fig. 489, Ls). Derselbe gelangt über die Crista arcuata interna hinab in die Höhle des kleinen Beckens und verbindet sich dort unter spitzem Winkel mit dem ersten Sacral-

nerven. An dieser spitzwinkligen Vereinigung betheiligen sich ferner der gesammte zweite und ein grosser Theil des dritten Sacralnerven. Alle die genannten Nerven convergiren und fliessen schliesslich unter spitzen Winkeln zu einer unregelmässigen vielfach verflochtenen Platte zusammen, aus deren im Foramen ischiadicum majus gelegenen Spitze der N. ischiadicus, der stärkste Nerv der unteren Extremität und des Körpers überhaupt hervorgeht. Man kann auch die Anordnung dieses oberen (proximalen) Theiles des Plexus sacralis so veranschaulichen, dass man sagt, es bilde der Ursprung des N. ischiadicus die Spitze eines Dreiecks, dessen Basis durch eine die Austrittsstellen der vorderen Aeste des vierten Lendennerven bis dritten Sacralnerven verbindende Linie dargestellt werde. Die laterale Seite, zugleich die Hypotenuse dieses ungefähr rechtwinkligen Dreiecks, wird durch den Zweig des vierten Lendennerven und den N. lumbo-sacralis gebildet; die distale Seite (die kurze Kathete) durch den Verlauf des dritten N. sacralis.

Fig. 489.

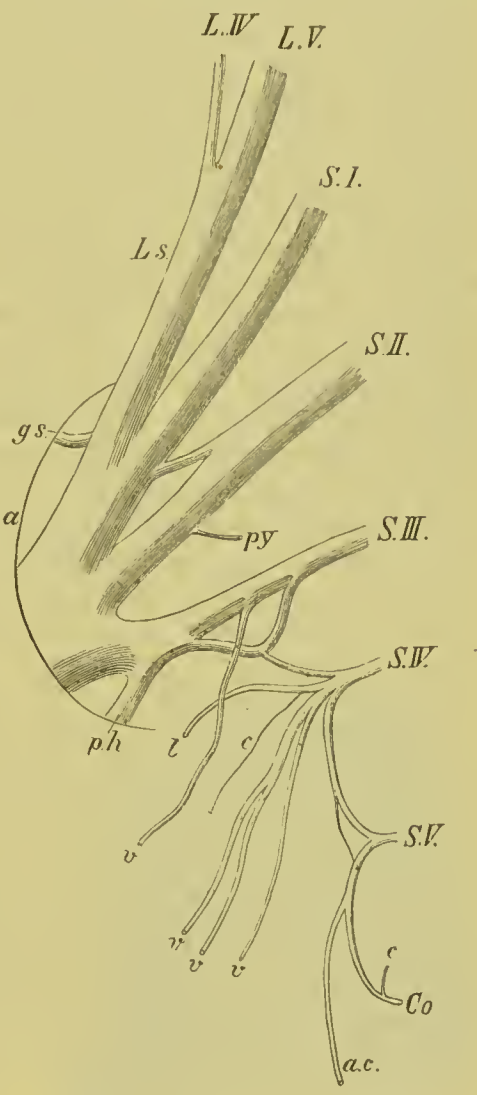


Fig. 489. Plexus sacralis und coccygeus.

L IV, V, vierter und fünfter Lendennerv; Ls, N. lumbo-sacralis; S I—V, die fünf Sacralnerven; Co, N. coccygeus; c', seine Verbindung mit dem Grenzstrange; a, Rand des foramen ischiadicum majus; g.s, N. glutcus superior; py, Nerv für den M. pyriformis; p.h., N. pudendo-haemorrhoidalis; l, Nerv für den M. levator ani; v, v, v, v, Rami viscerales; c, Nerv des M. coccygeus; a c., N. anococcygeus.

Der so in natürlicher Weise abzugrenzende Theil des Plexus sacralis ist von dem gleich zu beschreibenden distalen Abschnitte desselben durch einen besonderen Namen vielfach noch besonders unterschieden. Man bezeichnet ihn gewöhnlich als Plexus ischiadicus. Es liefert dieser Theil des Plexus sacralis ausschliesslich die Nerven für die untere Extremität, soweit sie nicht schon im Plexus lumbalis enthalten sind. — Mit dem Plexus ischiadicus ist aber der vierte Sacralnerv durch mehrere geflechtartige Verbindungen (in unserer Figur 2) innig vereinigt, so dass auf diesen Theil des Plexus sacralis der Name eines Geflechtes viel besser passt, als auf den Plexus ischiadicus, welcher äusserlich die Geflecht-

bildung in geringerem Grade verräth. Aus diesem distalen Anhange des Plexus sacralis, an dessen Bildung sich demnach Theile des dritten und der ganze vierte Sacralnerv betheiligen, entspringen keine Extremitätennerven mehr, sondern nur noch Nerven für die distalen Theile der Rumpfwand und Eingeweidenerven. Erstere sind für die Dammmuskeln und die äusseren Geschlechtstheile, letztere vorzugsweise für das Rectum und die Blase bestimmt. Man hat deshalb auch wohl diesen distalen Anhangstheil des Plexus sacralis als Plexus pudendalis s. pudendo-haemorrhoidalis bezeichnet. Dass auch öfters ein Bestandtheil des zweiten Sacralnerven sich an der Bildung eines peripheren Astes dieses Plexus betheiligt, soll unten gezeigt werden.

Die Stärke der Wurzeln des Plexus sacralis nimmt vom fünften Lendennerven bis zum vierten Sacralnerven allmählig ab; während in einem Falle die Breite des fünften Lendennerven 7 mm. betrug, mass der entsprechende Durchmesser des zweiten Sacralnerven nur noch 6, der des dritten $3^1/_2$, des vierten endlich $2^1/_2$ mm. Doch finden hier zahlreiche individuelle Varietäten statt. Auch die Länge der zur Bildung des Plexus sacralis beitragenden ventralen Aeste nimmt, wie schon aus der oben gegebenen Beschreibung des von ihnen gebildeten Dreiecks folgt, vom proximalen zum distalen Ende successive ab, so dass der Bestandtheil des vierten Lendennerven incl. des N. lumbo-sacralis den längsten Verlauf besitzt, der vierte Sacralnerv dagegen den kürzesten.

Lage des Plexus sacralis. Der Plexus liegt auf der vorderen Fläche des Musc. pyriformis der Art, dass der erste Sacralnerv über dem proximalen, der dritte Sacralnerv unter dem distalen Rande des genannten Muskels aus seinem Foramen sacrale hervorkommt, der zweite dagegen zwischen den zwei entsprechenden Zacken des Musc. pyriformis zu dessen vorderer Fläche gelangt. Die Entstehung des N. ischiadicus aus der Spitze des durch den Plexus ischiadicus gebildeten Dreiecks findet am distalen Rande des Musc. pyriformis und am Eingange zum Foramen ischiadicum majus statt. Der vierte Sacralnerv liegt bei seinem Austritt vor der schnigen vorderen Fläche des Musc. coccygeus. — Zwischen dem N. lumbo-sacralis und sacralis I begiebt sich die A. glutea superior nach hinten, zwischen N. sacralis II und III die A. glutea inferior (ischiadica).

Verbindungen des Plexus sacralis. 1) Proximal durch den Verbindungszweig vom vierten Lendennerven mit dem Plexus lumbalis. 2) Distal mit dem fünften Sacralnerven und dadurch mit dem Plexus coccygeus (s. unten). 3) Durch meist je zwei Rami communicantes mit den benachbarten Theilen des Grenzstranges des Sympathicus und dessen Ganglien (Fig. 485) (s. Sympathicus).

A. Plexus ischiadicus (Hüftgeflecht).

Man kann die Zweige des Plexus ischiadicus eintheilen 1) in solche, die aus seinen noch isolirten Wurzeln, und 2) in solche, die aus dem bereits gebildeten Geflecht hervorgehen.

I. Aus den Wurzeln des Plexus ischiadicus.

1) Zweige für den Musc. pyriformis. Nach Henle nur einer von der hinteren Fläche des dritten Sacralnerven, nach älteren Angaben (Weber-Hildebrandt) mehrere aus den drei ersten Sacralnerven. Ich selbst konnte in allen

untersuchten Fällen einen Nerven von der hinteren Fläche des zweiten Sacralnerven in den Muskel treten sehen.

Ueber einen Faden aus dem N. gluteus superior s. unten.

II. **Aus dem Plexus selbst** entstehen nach der gewöhnlichen Aufzählung vier Nerven (Fig. 490). Der eine derselben, der N. gluteus superior, nimmt seinen Ursprung mit dem grösseren Theile seiner Fasern bereits aus dem N. lumbosacralis (Fig. 489, g.s.). Aus der Spitze des Plexus entsteht der stärkste Nerv des Körpers, der N. ischiadicus. Von der hinteren Fläche der Plexusplatte nehmen, mehr proximal gelegen der N. gluteus inferior, mehr distal der N. cutaneus femoris posterior ihren Ursprung. Je nachdem sie sich näher der Basis oder näher der Spitze des Plexusdreiecks ablösen, erscheinen sie mehr als selbstständige Zweige des Plexus oder als Aeste des N. ischiadicus. In der That werden sie von verschiedenen Autoren (z. B. Arnold) auch als solche beschrieben; aber auch den N. gluteus superior mit in die Zweige des N. ischiadicus hinein zu ziehen, dazu liegt durchaus keine Veranlassung vor. Der N. gluteus inferior dagegen und cutaneus femoris posterior können mit demselben Recht als Zweige des N. ischiadicus beschrieben werden, wie zwei eigenthümliche Muskelnerven, von denen der eine den M. obturator internus, der andere die Mm. gemelli und den M. quadratus femoris versorgen. Denn letztere können auch bald schon aus dem Plexus, bald mehr peripher aus dem N. ischiadicus sich ablösen. Trotzdem wollen wir uns hier der vollständig eingebürgerten Praxis anschliessen und neben dem N. ischiadicus noch die beiden Nn. glutei und den N. cutaneus femoris posterior als selbstständige Zweige des Plexus ischiadicus beschreiben, die Zweige für die genannten kleinen Rollmusmuskeln dagegen dem N. ischiadicus unterordnen. —

Fig. 490.

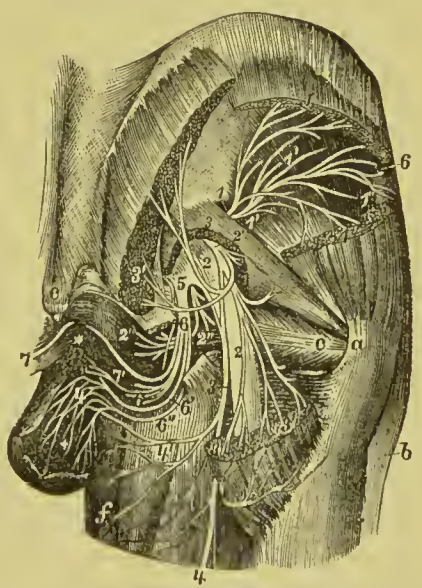


Fig. 490. Nerven des Plexus ischiadicus und N. pudendo-haemorrhoidalis. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_4$.

a, Trochanter major; b, M. tensor fasciae latae; c, Sehne des M. obturator internus; d, M. vastus lateralis; e, Os coccygis; f, M. gracilis; 1, N. gluteus superior, oberer Ast; 1', unterer Ast desselben; 1'', Ast zum M. tensor fasciae latae; 2, N. ischiadicus; 2', Ast zum M. pyriformis; 2'', Zweig zum M. obturator internus; 3, N. cutaneus femoris posterior; 3', N. gluteus inferior; 3'', Nn. cutanei cluninm inferiores; 4, Rami cutanei femoris; 4', N. cutaneus perinei des N. cutaneus femoris posterior; 5, N. pudendo-haemorrhoidalis; 6, 6', 6'', seine Verzweigungen am Damm, Nn. scrotales; 7, N. dorsalis penis.

Von den nunmehr aufgezählten Zweigen des Plexus verlässt nur der N. gluteus superior durch den über dem Musc. pyriformis befindlichen Theil des Foramen ischiadicum majus die Beckenhöhle. Alle übrigen treten unter dem genannten Muskel durch den distalen Theil des Foramen ischiadicum majus zum Schenkel.

1) Der N. gluteus superior (oberer Gefässnerv) (Fig. 490, 1; Fig. 493, 1). Der N. gluteus superior entspringt mit einer stärkeren Wurzel aus dem N. lumbo-

sacralis vor dessen Vereinigung mit dem Plexus sacralis, mit einer schwächeren bezieht er Fasern von der Rücksoite des Plexus aus dem ersten und zweiten Sacralnerven. Beide Wurzeln schicken sich einen kurzen Verbindungsast zu und treten dann wieder als zwei Nerven mit selbstständigem Verlauf auseinander, die als oberer und unterer Ast des Nerven bezeichnet werden. Sie passiren gemeinschaftlich und noch dicht neben einander liegend das Foramen ischiadicum majus hart am Knochen oberhalb des Musc. pyriformis und schlagen dann sofort verschiedene Wege ein.

a) Der obere Ast (*Ramus superior*) (Fig. 490, 1) ist der schwächere, begiebt sich unter den Musc. gluteus medius und zieht hier mit einem Aste der A. glutea superior längs des oberen Randes des Musc. gluteus minimus nach vorn zur Mitte der Innenfläche des Musc. gluteus medius. An den M. glut. minimus giebt er keine Fasern ab.

b) Der untere Ast (*Ramus inferior*) (Fig. 490, 1') verläuft zwischen dem Musc. gluteus medius und minimus nach vorn und entspricht in seiner Lage etwa der Mitte der Faserlänge des letzteren. Auf diesem Wege sendet er aufwärts Zweige für den vorderen Theil des Musc. gluteus medius, auf- und abwärts Fäden für den Musc. gluteus minimus, durchbohrt sodann meistens ein vorderes Bündel des letzteren Muskels und endet in der Mitte der Innenfläche des Musc. tensor fasciae latae.

Zuweilen entsendet der aus dem N. sacralis II herzuleitende Theil des N. gluteus superior noch einen accessorischen Faden in den Musc. pyriformis.

2) Der N. gluteus inferior (unterer Gefässnerv, Theil des N. ischiadicus minor) (Fig. 490, 3'; Fig. 493, 2). Er entsteht von der hinteren Seite der Plexusplatte mit Faserbündeln, die sich in den N. lumbo-sacralis, sacralis I und II hinein verfolgen lassen. Häufig ist er an seinem Ursprunge mit dem folgenden Nerven vereinigt. Dies Verhalten hat zu der Aufstellung eines *N. ischiadicus minor* Veranlassung gegeben, der somit den N. glut. inferior und cutaneus posterior enthalten würde. — Mit der A. ischiadica verlässt der N. gluteus inferior unterhalb des Musc. pyriformis die Beckenhöhle und strahlt mit mehreren Zweigen divergirend zur Mitte der Innenfläche des Musc. glutens maximus aus.

Nach Rüdinger entsendet der N. gluteus inferior auch Fäden zur hinteren Seite der Hüftgelenkkapsel.

3) Der N. cutaneus femoris posterior (s. posterior communis, gemeinschaftlicher hinterer Hautnerv des Oberschenkels) (Fig. 490, 3, 4; Fig. 492, 4'', 5, 6; Fig. 493, 5). Der N. cutaneus femoris posterior entsteht auf der hinteren Fläche des Plexus sacralis mit Fasern, die aus dem zweiten und dritten Sacralnerven stammen. Er verlässt mit dem N. gluteus inferior am unteren Rande des Musc. pyriformis die Beckenhöhle und zieht, anfangs noch bedeckt vom distalen Theile des Musc. gluteus maximus, aber hinter dem N. ischiadicus und somit oberflächlicher als dieser gelegen, etwa in der Mitte des Zwischenraumes zwischen Tuber ischii und Trochanter zur hinteren Seite des Oberschenkels herab. Hier verbreiten sich seine Endverästelungen in der Haut bis zum unteren Ende der Kniekehle. Auf diesem langen Wege entsendet der Nerv:

a) Die Nn. cutanei clunium inferiores (Nn. subcutanei glutei inferiores) (Fig. 490, 3''; Fig. 492, 4''). Sie entstehen, 2 bis 3 an Zahl, vom

Stamme des N. cutaneus posterior, während derselbe unterhalb des unteren Randes des Musc. glutens maximus hervortritt und wenden sich um den unteren Rand dieses Muskels aufwärts auf dessen äussere Fläche, um hier, also in der unteren Gesässgegend, als Hautnerven zu enden.

b) Der N. cutaneus perinei (N. cutaneus femoris circumflexus [H. Meyer], N. pudendus longus inferior [Henle], Ramus genitalis s. scrotalis n. cutanei femoris postici, N. scrotalis inferior) (Fig. 490, 4′; Fig. 491, 12′; Fig. 492, 9).

Fig. 491.

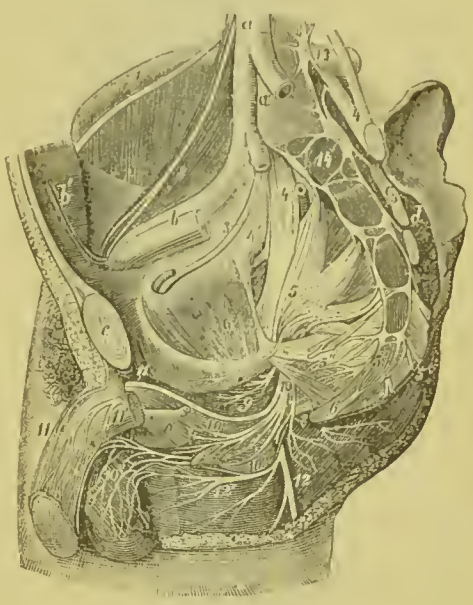


Fig. 491. Innenseite der rechten Hälfte eines männlichen Beckens, mit den Nervenverzweigungen, nach Hirschfeld und Leveillé. 1/4.

Die linke Wand ist bis zur Kreuzdarmbeinverbindung hinten und der Schambeinfuge vorn entfernt; die Eingeweide, sammt unterem Theil des Levator ani sind weggenommen. a, Bauchaorta; a′, Arteriae iliacae communes; b, Vasa iliaca externa dextra; c, Symphysis pubis; d, durchschnittener M pyriformis; e, Bulbus urethrae, hinter dem durchschnittenen Crus penis; 1, N. cutaneus femoris lateralis; 2, N. genito-cruralis auf dem M. psoas; 3, N. obturatorius; 4, 4, Truncus lumbosacralis; 4′, N. gluteus superior; 5, Plexus sacralis; 5′, N. sacralis quintus; 5″, Rami viscerales des Sacralgeflechtes; 6, N. coccygeus; 7, N. musculi levatoris ani; 8, N. ano-coccygeus; 9, N. musculi obturatorii interni; 10, N. pudendo-haemorrhoidalis; 10′, Nn. perineales; 10″, Nn. scrotales; 11, 11′, Nn dorsales penis dexter et sinister; 12, N. cutaneus femoris posterior; 12′, dessen R. cutaneus perinei; 13, unterer Bauchknoten des Sympathicus; 14, oberer Sacralknoten des Grenzstranges; die übrigen Beckenknoten sind sammt ihren Verbindungen beiderseits dargestellt; sie endigen zwischen 5′ und 6 mit dem Ganglion coccygeum.

Er entsteht aus dem N. cutaneus femoris posterior etwa in gleicher Höhe mit den vorigen, wendet sich aber medianwärts und zieht unterhalb des Tuber ischii in einem nach oben concaven Bogen zu der Furche zwischen der medialen Fläche des Oberschenkels und dem Damm, an die Haut beider Zweige abgebend. Er endet auf der lateralen Seite des Scrotum (bezw. der grossen Schamlippe) und anastomosirt mit Zweigen des N. pudendus communis (Fig. 491).

c) Die Rr. cutanei femoris posteriores (Fig. 492, 5′). Sie werden, während der N. cutaneus femoris posterior anfangs unter der Fascie, etwa von der Mitte des Oberschenkels an aber unter der Haut herabsteigt, nach beiden Seiten, besonders reichlich aber nach der medialen Seite an die Haut der hinteren Fläche des Oberschenkels abgegeben. Die Endzweige des Nerven, gewöhnlich zwei, verlaufen, spitzwinklig divergirend zur Haut der Kniekehle herab und lassen sich über diese hinaus meist noch zum oberen Theil der Wadenhaut verfolgen (Fig. 492, 6, 6); der eine legt sich dabei meist der V. saphena parva an.

4) Der N. ischiadicus (N. ischiadicus magnus, Hüftnerv, grosser Hüftnerv) (Fig. 490, 2; 493, 6—9; Fig. 494—497).

Der N. ischiadicus versorgt die Muskeln an der hinteren Seite des Oberschenkels sowie Muskeln und Haut am ganzen Unterschenkel mit Ausnahme des vom N. saphenus innervirten Hautgebietes. Er bildet gewissermassen die directe

Verlängerung des Plexus ischiadicus, entsteht aus sämmtlichen Wurzeln desselben und verlässt die Beckenhöhle durch das Foramen ischiadicum majus am unteren Rande des Musculus pyriformis. Er steigt sodann etwa in der Mitte des Zwischenraumes zwischen Tuber ischii und Trochanter major hinter den kleinen Rollmuskeln, also zunächst bedeckt vom Muse. gluteus maximus, herab (Fig. 490, 2).

Fig. 492.

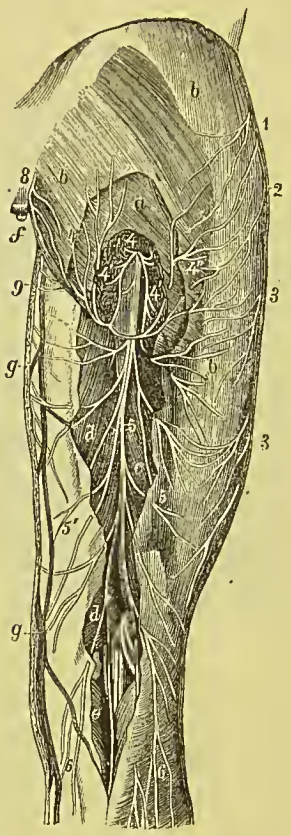


Fig. 493.



Fig. 492. Hintere Hautnerven der Hüfte und des Oberschenkels, nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

a, die Fascia femoris ist an der mittleren Region der hinteren Seite des Oberschenkels zum Theil entfernt; aus dem M. gluteus maximus ist vom unteren Rande aus ein Stück herausgeschnitten. a, M. gluteus maximus; b, Fascia lata femoris; c, Mm. semitendinosus et semimembranosus; d, M. biceps femoris; e, M. gastrocnemius; f, Os coccygis; g, g, Vena saphena magna; 1, 2, R. iliacus des N. ilio-hypogastricus; 3, Rami posteriores nervi cutanei femoris lateralis; 4, 4′, N. gluteus inferior; 4″, Nn. cutanei clunium inferiores; 5, N. cutaneus femoris posterior; 5′, 5′, seine Verzweigungen am Oberschenkel; 6, 6, seine Endäste an der Wade; 7, Theilung des N. ischiadicus in seine Endäste; 8, untere Hautzweige des letzten Sacral- und des Steissbeinnerven; 9, N. cutaneus perinei.

Fig. 493. Die tiefen Nerven der Hüfte und des Oberschenkels, nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

a, M. glutcus medius; b, M. gluteus maximus; c, M. pyriformis; d, M. rotator triceps; e, kleiner Kopf des M. biceps femoris; f, M. semitendinosus; g, M. somimembranosus; h, M. gastrocnemius; i, Art. poplitea; 1, N. gluteus superior; 2, N. glutous inferior; 3, 3′, N. pudendo-haemorrhoidalis; 4, N. cutaneus perinei; 5, N. cutaneus femoris posterior; 6, N. ischiadicus, 6′, 6′, seine Muskeläste; 7, N. tibialis, 7′, Nn. gastrocnemii, 8, N. peroneus, 8′, sein Hautast; 9, Hautast des N. tibialis, 9′, Verbindungsast des N. peroneus mit dem N. saphenus.

An der hinteren Seite des Oberschenkels (Fig. 493, 6) wird er zunächst durch die vom Tuber ischii entspringenden Beugemuskeln gedeckt und verläuft also

an der hinteren Fläche des Musc. adductor magnus zur Kniekehle herab. In dieser ist er, da die Beugemuskeln nach beiden Seiten divergiren, nicht mehr durch Muskeln, sondern nur noch durch die starke Fascie geschützt. Er liegt hier etwa in der Mitte der Kniekehle etwas lateralwärts und über der V. und A. poplitea. Gewöhnlich theilt sich der Nerv hier etwas oberhalb der Mitte der Kniekehle in seine beiden Bestandtheile, in den gerade in der Fortsetzung des Stammes durch die Fossa poplitea herabziehenden stärkeren N. tibialis und in den lateralwärts zum lateralen Winkel derselben divergirenden schwächeren N. peroneus. Sehr häufig findet aber diese Theilung schon höher oben in der Mitte des Oberschenkels statt, ja es kann dieselbe bereits bei dem Ursprung des Nerven aus dem Plexus vollzogen sein, so dass dann der N. peroneus und tibialis von Anfang an vollständig getrennt am Oberschenkel herabziehen. In diesem letzteren Falle tritt der proximale N. peroneus zwischen den Bündeln des Musc. pyriformis hindurch aus der Beckenhöhle aus, der distale N. tibialis dagegen verlässt die Beckenhöhle auf dem gewöhnlichen Wege unter dem Musc. pyriformis. Es kann demnach die Trennung des Ischiadicus in die beiden genannten Nerven an jeder Stelle von der Kniekehle aufwärts bis zum Foramen ischiadicum majus erfolgen. Aber selbst bei tiefer Theilung innerhalb der Kniekehle gelingt es leicht, die beiden Nerven bis zum grossen Hüftloch herauf aus ihrer gemeinschaftlichen Hülle herauszuschälen. Es ergiebt sich daraus, dass der scheinbar einheitliche N. ischiadicus in Wirklichkeit überall aus zwei nur dicht an einander liegenden Nerven besteht, die gewöhnlich am Oberschenkel ihren gemeinschaftlichen Verlauf behalten, in anderen Fällen aber bald höher oben, bald tiefer unten einen verschiedenen Weg einschlagen, jedenfalls spätestens in der Kniekehle sich definitiv trennen. Da nun in allen Fällen diese Trennung wenigstens künstlich bis zum Plexus herauf ausgeführt werden kann, so gelingt es leicht, die einzelnen Nerven, die am Oberschenkel scheinbar aus dem einheitlichen Ischiadicus entspringen, auf die beiden Constituenten desselben, den N. peroneus und tibialis zurückzuführen. Es ist deshalb zweckmässig von vornherein diese beiden Nerven bei der Beschreibung aus einander zu halten.

4 a) Der N. peroneus (s. fibularis s. popliteus externus, Wadenbeinnerv) (Fig. 493, 494, 495, 496).

Der N. peroneus (Fig. 496, 6) trennt sich gewöhnlich am oberen Ende der Kniekehle vom N. tibialis und zieht längs des medialen Randes des Biceps femoris schräg lateralwärts über den M. gastrocnemius lateralis zum lateralen Winkel der Fossa poplitea. Daselbst wendet er sich unter der Sehne des Biceps und unmittelbar unterhalb des Capitulum fibulae auf die laterale Seite dieses Knochens und tritt nun in den hier entspringenden Musc. peroneus longus ein, jedoch nicht, ohne zuvor unmittelbar unterhalb des Capitulum fibulae sich in seine beiden Endäste gespalten zu haben, in den vorzugsweise sensiblen N. peroneus superficialis und in den überwiegend motorischen N. peroneus profundus.

Vor seiner Endtheilung, also während seines Verlaufes am Oberschenkel und in der Kniekehle entsendet der N. peroneus folgende Zweige:

a) Zweig für den kurzen Kopf des M. biceps (Fig. 493, unterhalb c).

Er entspringt gewöhnlich aus dem Peroneus innerhalb der mit dem N. tibialis zum Ischiadicus vereinigten Strecke.

b) Rami articulares genu. Man unterscheidet deren zwei.

α) Ein oberer (*R. art. genu superior* Henle) entspringt aus dem Zweige zum kurzen Kopf des Biceps oder dicht daneben aus dem Ischiadicusantheile des Peroneus selbst und zieht als ein langer feiner Nerv längs der hinteren Fläche des kurzen Bicepskopfes herab. Er gelangt schliesslich durch den Zwischenraum zwischen Epicondylus lateralis des Oberschenkels und Bicepssehne zum lateralen Theile der Kniegelenkkapsel.

β) Ein unterer Kniegelenkast (*R. articularis genu inferior* Henle, Ramus articularis genu Arnold). Er entspringt aus dem vollständig selbstständig gewordenen N. peroneus im Gebiete der Kniekehle und wendet sich mit einem längs der Art. articularis genu superior lateralis verlaufenden Zweige zum lateralen Gebiet der Kniegelenkkapsel, mit einem anderen zum hinteren Theile derselben; von letzterem Aestchen geht constant ein Faden zum oberen Tibiofibulargelenk (Rüdinger).

c) Der N. cutaneus cruris posterior medius. Er entspringt gewöhnlich noch aus dem in der Bahn des Ischiadicus verlaufenden Theile des N. peroneus, also über dem oberen Ende der Kniekehle, selten im Gebiet der letzteren aus dem isolirten Peroneus, zieht im Fett der Fossa poplitea hinab und durchbohrt die Faseie ein wenig lateralwärts vom N. tibialis auf dem lateralen Gastrocnemiuskopfe. Unter der Haut angelangt nähert er sich in seinem weiteren absteigenden Verlaufe mehr und mehr der Mitte der Wade, entsendet Zweige in der Richtung zum medialen Rande des Unterschenkels und endet über den Knöcheln hinter der Achillessehne.

Zuweilen wird er durch den N. cutaneus femoris posterior ersetzt, dessen Verzweigungen unter der Haut der hinteren Fläche der unteren Extremität er gewissermassen fortsetzt.

d) Der N. cutaneus cruris posterior lateralis (s. externus, N. communicans fibularis s. peroneus) (Fig. 494, 2 und 3; Fig. 496, 7 und 8). Er entspringt aus dem frei gewordenen N. peroneus innerhalb der Kniekehle. Die typische Anordnung dieses sehr veränderlichen Nerven ist folgende: Bald nach seinem Ursprung (vergl. Fig. 494) theilt sich der Nerv in zwei am Unterschenkel herabsteigende Zweige, in einen vorderen (2) und hinteren (3).

α) Der vordere Zweig (*Ramus cutaneus peroneus*) (Fig. 494, 2) wird sehr bald subcutan und zieht an der peronealen Fläche des Unterschenkels bis zur Gegend vor dem Malleolus lateralis herab. Während dieses Verlaufes entsendet er eine Anzahl von Zweigen nach vorn, von denen die oberen bogenförmig zum unteren Theile des Knies aufsteigen.

β) Der hintere Zweig (*Ramus communicans fibularis* s. R. commun. peroneus, N. accessorius sapheni externi, N. saphenus peroneus) (Fig. 494, 3; Fig. 496, 8) ist von sehr variabler Stärke, verläuft hinter dem vorigen auf der hinteren Seite des lateralen Gastrocnemius unter der Faseie und durchbohrt dieselbe etwa in der Mitte der Länge des Unterschenkels. Nach kürzerem oder längerem subcutanen Verlaufe vereinigt er sich gewöhnlich mit dem N. communicans tibialis (Fig. 496, 5) zum N. suralis (Fig. 496, 9). In selteneren Fällen endigt er als selbstständiger Hautnerv dieser Gegend.

Die Stärke des N. communicans fibularis steht im umgekehrten Verhältniss zu der des N. communicans tibialis. — Nicht selten ist der vordere Zweig nicht selbstständig abgespalten. Es entspringen dann die Hautzweige für die laterale Fläche des Unterschenkels direct vom N. communicans fibularis.

Fig. 494.

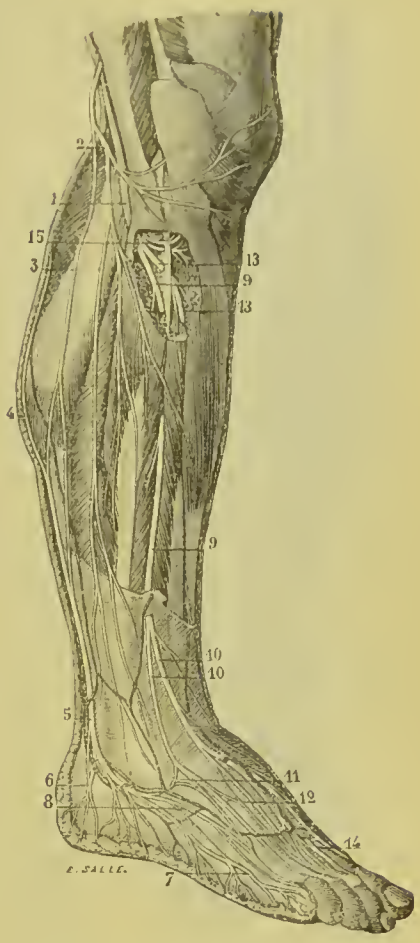


Fig. 494. Hautnerven an der lateralen Seite des Unterschenkels und Fusses. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

Am oberen Theile des Unterschenkels ist die Fascia cruris entfernt, das obere Ende des Musc. peroneus longus ist herausgeschnitten. 1, N. peroneus; 2, sein N. cutaneus cruris lateralis; 3, N. communicans fibularis; 4, N. communicans tibialis; 5, N. suralis; 6, Rami calcanei; 7, N. cutaneus dorsi pedis lateralis; 8, N. digitalis communis quartus; 9, N. peroneus superficialis; 10, seine beiden Endäste; 11, seine Verbindung mit dem N. suralis; 12. Hautäste für den Fussrücken; 13, 13, N. peroneus profundus; 14, dessen medialer Endast zwischen grosser und zweiter Zehe.

Endäste des Peroneus.

e) Der N. peroneus superficialis (s. cutaneus n. peronei s. musculocutaneus pedis s. cutaneus dorsi pedis communis, oberflächlicher Wadenbeinnerv) (Fig. 494 und Fig. 495). Der N. peroneus superficialis zieht durch den Musc. peroneus longus (Fig. 494) steil abwärts und nach vorn, gelangt am unteren Ende seines Muskelkanals zwischen Musc. peroneus longus und brevis, legt sich beim weiteren Absteigen auf die vordere laterale Seite des Musc. extensor digitorum comm. longus und durchbohrt endlich, etwa am Beginn des unteren Drittels des Unterschenkels, die Fascie (oberhalb 10 in Fig. 494), um als reiner Hautnerv seine Endausbreitung zu finden. Gleich nach Durchbohrung der Fascie theilt er sich in zwei terminale spitzwinklig divergirende Zweige, in die *Nn. cutanei dorsi pedis medialis* und *medius*. In selteneren Fällen tritt diese Endtheilung schon unterhalb der Fascie ein, und es treten dann die beiden Zweige selbstständig aus derselben hervor.

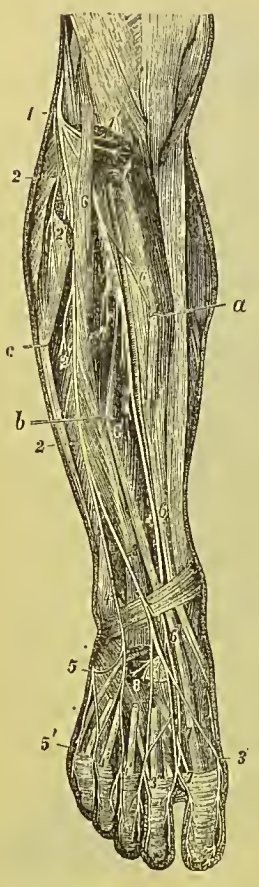
Aus dem ersten Theile des N. peroneus superficialis bis zur Theilung in seine beiden Endzweige entstehen folgende Nerven:

α) Ein Zweig für den oberen Theil des Musc. peroneus longus. Er wird schon beim Eintritt des N. peroneus superficialis in seinen Muskelkanal abgegeben.

β) Ein stärkerer Zweig für den unteren Theil des Musc. peroneus longus. Er entsteht am unteren Ende des Muskelkanals oder schon innerhalb desselben und zieht auf der inneren Fläche des Musc. peroneus longus herab.

γ) Gleichzeitig mit dem vorigen entspringt der Nerv für den Musc. peroneus brevis, der auf dessen äusserer dem M. peroneus longus zugekehrter Fläche herabläuft (Fig. 495, 2').

Fig. 495.



Die Endzweige des N. peroneus superficialis sind für die Haut über dem Fussgelenk, am Fussrücken und des grösseren Theiles der dorsalen Seite der Zehen bestimmt.

Fig. 495. Verzweigungen des N. peroneus. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^1/_5$.

Der obere Theil des Musc. peroneus longus ist entfernt; die Mm. tibialis anticus, extensor hallucis longus und peroneus longus sind aus einander gezogen. a, M. tibialis anticus; b, M. extensor hallucis longus; c, M. peroneus longus. 1, N. peroneus; 1', oberer Zweig für den M. tibialis anticus; 2, 2, N. peroneus superficialis; 2', 2'', seine Zweige zu den Mm. peronei; 3, N. cutaneus dorsi pedis medialis; 3', 3'', seine Verzweigungen; 4, N. cutaneus dorsi pedis medius; 4', 4'', seine Verzweigungen an den Zehen; 5, N. suralis und seine Verbindungen mit dem vorigen Nerven; 5', N. cutaneus dorsi pedis lateralis; 6, 6, N. peroneus profundus; 6', seine Muskelzweige am Unterschenkel; 6'', seine Endtheilung; 7, 7', sein medialer Zweig, in Verbindung mit dem N. peroneus superficialis; 8, sein lateraler Zweig zum Musc. extensor digit. brevis.

δ) Der N. cutaneus dorsi pedis medialis (s. internus, medialer Ast des N. peroneus superficialis) (Fig. 495, 3) ist der stärkere der beiden Endzweige und wendet sich schräg medianwärts zum Rücken des Fusses, giebt auf diesem Wege feine Zweige zur benachbarten Haut und spaltet sich auf dem Fussrücken gewöhnlich abermals in zwei Zweige: 1) Der mediale wendet sich schräg zum medialen Fussrande, tritt hier mit Fäden des N. saphenus in Verbindung und versorgt, verstärkt durch diese, die Haut an der medialen Seite des Rückens der grossen Zehe bis zur Endphalanx. Ferner sendet er zur Haut über dem ersten Interstitium interosseum einen Zweig, der mit dem hier zum Vorschein kommenden Zehennerven des N. peroneus profundus sich verbindet (bei 7 Fig. 495). Eine solche Anastomose, wenn auch meist feinerer Art, lässt sich stets nachweisen. 2) Der laterale Zweig zieht zum zweiten Intermetatarsalraume und spaltet sich abermals in zwei Zweige für die einander zugekehrten Seiten der zweiten und dritten Zehe. (Zuweilen wird dieser Zweig vom folgenden Nerven abgegeben.)

ε) Der N. cutaneus dorsi pedis medius (lateraler Ast des N. peroneus superficialis) (Fig. 495, 4) zieht über das Fussgelenk gerade nach vorn, versorgt die benachbarten Theile der Haut und theilt sich in einen medialen Zweig, der sich wieder in die Nerven für die einander zugekehrten Seiten der dritten und vierten Zehe spaltet und in einen lateralen Zweig, der mit dem N. suralis Verbindungen eingeht (Fig. 494, 11; Fig. 495, 5) und verstärkt durch Fasern des letzteren unter Gabelung die einander zugewandten Seiten der Rückenfläche der vierten und fünften Zehe innervirt.

Der N. cutaneus dorsi pedis medius kann auch den gemeinschaftlichen Nerven für die zugewandten Seiten der zweiten und dritten Zehe übernehmen (s. oben). — Andererseits kann er schon auf dem Fussrücken enden und in seinen Zehenästen vollständig durch den N. suralis ersetzt werden. In diesem Falle ist dann der N. communicans fibularis des N. peroneus besonders stark entwickelt, so dass also auch hier Peroneusfasern, nur auf einem anderen Wege, zu den betreffenden Zehen gelangen.

f) Der N. peroneus profundus (N. tibialis anticus, Ramus muscularis

uervi peronei, tiefer oder Muskelast des Wadenbeinnerven) (Fig. 494, 13; Fig. 495, 6). Er durchbohrt die Ursprünge des Musc. peroneus longus und extensor digit. communis longus und gelangt auf diesem Wege zu den Vasa tibialia antica, vor denen er unweit der Membrana interossea, anfangs in dem Zwischenraume zwischen Muse. tibialis anticus und M. extensor digit. communis, sodann zwischen ersterem und dem M. extensor hallucis longus herabzieht. Ueber dem Sprunggelenk angelangt tritt er in dasselbe Fach des Lig. cruciatum ein (Fig. 495, 6''), in welchem die Gefässe und die Sehne des M. extensor hallucis longus sich zum Fussrücken begeben und theilt sich schon vor dem Sprunggelenk in seine Endzweige, nämlich in einen medialen (Fig. 495, 7), der die Verlaufsrichtung des Nerven beibehält und in einen lateralen, der nach lateralwärts abbiegt (Fig. 495, 8).

Während seines Verlaufes am Unterschenkel entsendet er die Nerven für die vordere Muscnlatur desselben. Sie werden in folgender Reihenfolge abgegeben:

α) Der obere Nerv für den Musc. tibialis anticus trennt sich vom N. peroneus profundus bereits bei dessen Eintritt in den Musc. peroneus longus und geht unter dem oberen Ende dieses Muskels und des Musc. extensor digit. communis longus nach vorn und medianwärts zum oberen Theile des Muse. tibialis anticus (Fig. 494, 15; Fig. 495, 1').

β) Der untere Nerv für den Musc. tibialis anticus wird unmittelbar nach dem Eintritt zwischen diesen und den M. extensor communis abgegeben (die obere 6' in Fig. 495).

γ) Der Nerv für den M. extensor digitorum communis longus entspringt gleich unterhalb des vorigen und zieht auf der medialen Seite seines Muskels herab (mittlere 6' in Fig. 495).

δ) Etwa in der Mitte des Unterschenkels zweigen sich meist zwei Nerven für den Musc. extensor hallucis longus ab (untere 6' in Fig. 495).

ε) Ein Ramus articularis für die vordere Wand des Sprunggelenks entsteht noch oberhalb des Lig. cruciatum.

Von den Endästen ist der mediale rein sensibel, der laterale überwiegend motorisch.

ζ) Der mediale Endzweig (innerer Ast) (Fig. 495, 7) zieht in der Fortsetzung des N. peroneus profundus in Gemeinschaft mit der A. dorsalis pedis zum ersten Spatium interosseum und gelangt auf diesem unter der schief mit ihm sich kreuzenden Sehne des Muse. extensor hallucis brevis zum vorderen Ende dieses Intermetatarsalraumes, wo er sich mit einem zuweilen nur feinen Aestchen des N. peroneus superficialis verbindet (bei 7' in Fig. 495) und sich in zwei Zweige für die einander zugekehrten Seiten des Rückens der ersten und zweiten Zehe spaltet. Auf diesem Wege entsendet er den *N. interosseus pedis I* (Rüdinger). Derselbe giebt Fäden ab für die Gelenke der benachbarten Fusswurzelknochen und theilt sich darauf in zwei Zweige, welche längs des ersten und zweiten Metatarsus distalwärts verlaufen und an den Kapseln der Metatarso-Phalangealgelenke enden (Rüdinger).

Nach Rüdinger und Cruveilhier (auch Cunningham) sollte dieser N. interosseus auch den Musc. interosseus dorsalis I innerviren. Nach Ruge hat hier wahrscheinlich eine Verwechslung stattgefunden mit einem feinen Zweige des N. interosseus, der zwischen den beiden Köpfen jenes Muskels mit der Arterie zur Planta pedis zieht und für die benachbarten Gelenke bestimmt ist (s. unten).

η) Der laterale Endzweig (äusserer Ast) (Fig. 495, 8) wendet sich über der Fusswurzel, bedeckt vom M. extensor digitorum brevis, lateralwärts. Er versorgt 1) diesen letzteren Muskel, 2) entsendet er nach vorn auf dem zweiten bis vierten Spatium interosseum entlang drei Nn. interossei pedis (II—IV) (Rüdinger), die sich ganz analog verhalten, wie der N. interosseus I aus dem medialen Aste (Ruge). Auch sie sind vorzugsweise Gelenknerven, geben normaler Weise keine Muskelzweige ab. Nur der zweite Muse. interosseus dorsalis erhält aus dem zweiten N. interossens zuweilen einen Zweig, aber nur dann, wenn dieser Muskel einen accessorischen Kopf des Muse. extensor digit. brevis sich einverleibt hat (Ruge). Die eigentlichen Nerven der Muse. interossei dorsales pedis sind somit plantare (s. unten). Die Stärke der Nn. interossei nimmt vom medialen zum lateralen Fussrande ab; der vierte Nerv fehlt zuweilen; auch der dritte ist häufig rudimentär (Ruge).

Cunningham nimmt für den zweiten Muse. interosseus dorsalis eine doppelte Innervation durch den N. peroneus und N. plantaris lateralis an; für den ersten fand er eine solche zuweilen.

4b) Der N. tibialis (N. tibialis postieus s. popliteus internus, Schienbeinnerv) (Fig. 493, 496 und 497).

Wie oben erwähnt wurde, ist der N. tibialis, der aus sämmtlichen Wurzeln des Plexus ischiadicus entsteht, aber aus den distalen mehr Fasern bezieht, als aus den proximalen, gewöhnlich während seines ganzen Verlaufes an der hinteren Seite des Oberschenkels mit dem N. peroneus in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossen und bildet mit diesem den N. ischiadicus. In der Mehrzahl der Fälle trennt er sich erst am oberen Ende der Kniekehle von dem N. peroneus, den er an Stärke um das Doppelte übertrifft, und steigt nun (Fig. 493, 7; Fig. 496, 1) geradeswegs durch die Mitte derselben herab, wobei er nach hinten und ein wenig lateralwärts von den Vasa poplitea gelagert ist. So gelangt er zwischen den beiden Gastrocnemiis in der Tiefe der Kniekehle bis zum oberen Rande des Muse. soleus und schlüpft unter dessen Sehnenbogen hindurch in den Zwischenraum zwischen diesem Muskel und dem M. tibialis postieus. In diesem Zwischenraume zwischen oberflächlicher und tiefer Schicht der Wadenmuskeln mit der A. tibialis postica herabsteigend, gelangt er mit dieser zur medialen Seite des Fussgelenks etwa in der Mitte zwischen Malleolus medialis und Calcaneus und spaltet sich schon hinter dem medialen Malleolus in seine beiden Endzweige, die als N. plantaris lateralis und medialis bezeichnet werden und unter dem Lig. laciniatum zur Fusssohle gelangen.

Wir theilen die Zweige des N. tibialis ein in: 1) Zweige, die im Gebiet der Hüfte abgegeben werden, 2) Zweige am Oberschenkel, 3) Zweige in der Kniekehle und am Unterschenkel und 4) in seine beiden Endzweige.

A. *Zweige in der Hüftgegend.*

Dieselben sind für die Mm. obturator internus, gemelli und quadratus femoris, ausserdem für die hintere Wand des Hüftgelenks bestimmt. Sie kommen aus dem Anfange des Ischiadicus und können zuweilen mit demselben Rechte als Zweige des Plexus selbst betrachtet werden.

a) Der Nerv für den Muse. obturator internus (Fig. 490, 2″; Fig. 491, 9) hat einen sehr eigenthümlichen Verlauf. Er entspringt von der vor-

deren Fläche des Ischiadicus beim Austritt desselben aus dem Foramen ischiadicum majus, wendet sich aber sofort durch das Foramen ischiadicum minus zu der inneren oder Beckenfläche des Musc. obturator internus, auf welcher er in mehrere spitzwinklig divergirende Fäden zerfällt. Beim Durchgange durch das Foramen ischiadicum minus nimmt er den unteren Winkel desselben, der N. pudendo-haemorrhoidalis dagegen den oberen Winkel ein. Zwischen beiden verlaufen die Vasa pudenda.

b) Der Nerv für die Musculi gemelli und den M. quadratus femoris (Fig. 493, links von d) zweigt sich ebenfalls schon beim Austritt des N. ischiadicus aus der Beckenhöhle vom Ischiadicus ab und dringt von oben her in den Zwischenraum zwischen M. gemellus superius und Hüftgelenk ein, giebt diesem Muskel einen Zweig ab und zieht darauf vor der Sehne des M. obturator internus und dem M. gemellus inferior zum M. quadratus femoris herab, auch die beiden letztgenannten Muskeln mit motorischen Zweigen ausstattend. — Zuweilen ist der Zweig für den Musc. gemellus superior selbstständig.

c) Ein Ramus articularis für die hintere Seite des Hüftgelenks entspringt entweder selbstständig aus dem N. ischiadicus oder aus dem vorigen Nerven. Medianwärts von diesem gelangt er in die Spalte zwischen den Gemellis und dem Hüftgelenk und so zu dessen Kapsel.

B. *Zweige am Oberschenkel.*

Sie sind für sämmtliche Beugemuskeln mit Ausnahme des kurzen Bicepskopfes bestimmt und werden in folgender Reihefolge abgegeben:

d) Ein kurzer Zweig für den Musc. semitendinosus, der dicht unterhalb der Ursprungssehne desselben in das Muskelfleisch eintritt, innerhalb desselben herabsteigt und den oberen Theil des Muskels bis zur sehnigen Inscription versorgt.

e) In derselben Höhe, wie der vorige, häufig mit ihm aus einem gemeinsamen Stämmchen, entspringt der motorische Nerv des langen Bicepskopfes, der als ein langer Nerv sich erst in der Mitte seines Muskels in denselben einsenkt.

f) Etwas weiter abwärts, zuweilen aber auch aus demselben Stamme, wie die beiden vorigen, entsteht der Nerv für den unterhalb der Inscription gelegenen Theil des Musc. semitendinosus.

g) In der Mitte des Oberschenkels zweigt sich endlich ein Muskelnerv ab, der mit einem Aste den Musc. semimembranosus mit einem anderen den medialen Randtheil des Musc. adductor magnus versorgt.

C. *Zweige in der Kniekehle und am Unterschenkel.*

h) Der N. suralis (s. cutaneus longus cruris et pedis s. R. communicans tibialis, N. saphenus inferior s. brevis s. minor, Wadennerv) (Fig. 494, 4—7; Fig. 496, 5, 9 und 10) entspringt bereits im oberen Theile der Kniekehle, zieht hinter dem N. tibialis zu der Rinne herab, welche beide Gastrocnemii bei der Vereinigung in ihrem medialen Sehnenstreifen bilden und verläuft nun mit der Vena saphena parva, aber unter der Fascie der Wade geradeswegs herab. Er durchbohrt die Fascie etwa am Anfange der Achillessehne, vereinigt sich darauf mit dem N. communicans fibularis und schwillt dadurch zu einem dickeren

Stamme an (Fig. 494, 5; Fig. 496, 9), der mit der genannten Vene hinter dem Malleolus lateralis als N. cutaneus dorsi pedis lateralis zum lateralen Fussrande zieht, einen Verbindungszweig zum N. cut. dorsi pedis medius aus dem N. peroneus superficialis entsendet (s. oben S. 970) und schliesslich am lateralen Rande des Rückens der kleinen Zehe bis zur Endphalanx derselben als *N. dorsalis digiti minimi lateralis* (Fig. 494, 7) sein Ende findet. Während er hinter dem Malleolus lateralis vorbeizieht, entsendet er Fäden zur Haut über demselben, sowie abwärts zur Haut der Ferse (*Rami calcanei externi*) (Fig. 494, 6; Fig. 496, 10). Noch etwas oberhalb des Malleolus entspringen zwei Zweige für die laterale Seite des Fussgelenks, weiter abwärts unter dem Malleolus ein dritter für die vordere Kapselwand und zum Bandapparat des Sinus tarsi (Rüdinger).

Fig. 496.

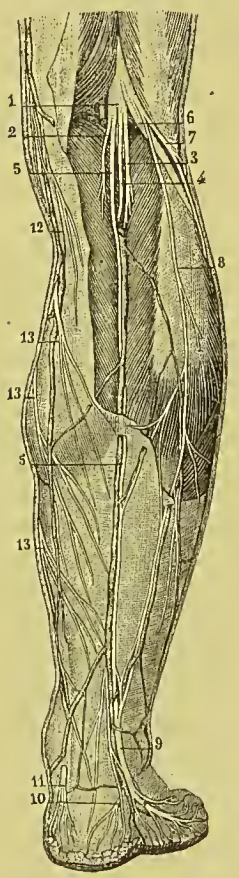


Fig. 496. Hintere Hautnerven des Unterschenkels. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/5.

In der oberen Hälfte ist die Fascia cruris entfernt. 1, N. tibialis; 2, N. gastrocnemii medialis; 3, N. gastrocnemii lateralis; 4, Ramus ad musculum plantarem; 5, 5, N. communicans tibialis; 6, N. peroneus; 7, dessen N. cutaneus cruris lateralis; 8, N. communicans fibularis; 9, N. suralis; 10, R. calcaneus; 11, Rami calcanei N. tibialis; 12, N. saphenus; 13, dessen hintere Hautäste.

i) Rami articulares genu für das Kniegelenk. Sie entspringen ebenfalls im Gebiet der Kniekehle, gewöhnlich ein oberer und ein unterer, und lösen sich in mehrere feine Zweige auf, die mit Fäden aus dem unteren Gelenknerven des N. peroneus in Verbindung treten und die Vasa poplitea geflechtartig umspinnen (*Plexus popliteus* Rüdinger). Aus diesem Geflecht gehen Zweige zur hinteren Wand der Gelenkkapsel; ein stärkerer Zweig steigt häufig bis zur hinteren Fläche des Musc. popliteus herab und senkt sich in dieselbe ein.

k) Der Nerv für den medialen Gastrocnemius (Fig. 496, 2) zweigt sich etwa aus der Mitte der Kniekehle vom N. tibialis ab und senkt sich in die dem lateralen Gastrocnemius zugekehrte Muskelkante.

l) Es folgt ein feiner dünner Nerv für den Musc. plantaris (Fig. 496, 4), der Fäden zum Kniegelenk entsendet und in die vordere mediale Seite seines Muskels eintritt. Zuweilen entspringt er aus einem Stamme mit dem folgenden.

m) Gleich unterhalb des vorigen entspringt ein stärkerer Nerv, der sich sofort wieder theilt in einen kürzeren Ast für den lateralen Gastrocnemius (Fig. 496, 3) und in einen längeren Zweig für den oberen Theil des Musc. soleus, der von der oberen Kante aus in seinen Muskel gelangt.

n) Der Ramus popliteus entspringt im unteren Theile der Kniekehle, zieht über die hintere Fläche des Musc. popliteus herab und theilt sich dort in seine Endäste:

α) Der stärkste derselben biegt am unteren Rande des Musc. popliteus aufwärts um in den Zwischenraum zwischen Muskel und Knochen und versorgt von hier aus den genannten Muskel.

β) Ein feiner mit Vater'schen Körperchen besetzter Nerv (Knochennerv der Tibia) verläuft, unter Abgabe von Zweigen an das Periost, zum Foramen nutritium tibiae herab und dringt in dasselbe ein.

γ) Der längste der drei Endzweige ist der N. ligamenti interossei (s. interosseus, Zwischenknochenbandnerv [Fischer, Halbertsma]). Er verläuft zunächst eine Strecke weit auf der hinteren Seite der Membrana interossea, tritt dann zwischen zwei Lamellen derselben ein und zieht in dieser Weise nahe bis zum unteren Ende der Membran herab, wo er wieder auf deren hinterer Seite frei wird und mit seinen Endausläufern das Periost des benachbarten Theiles der Tibia sowie das untere Tibiofibulargelenk erreicht.

Nahe seinem Ursprung giebt er ausserdem je einen Faden an die A. tibialis postica und antica, sowie zum oberen Tibiofibulargelenk (Halbertsma).

o) Unterhalb des Musc. popliteus werden in rascher Aufeinanderfolge abgegeben ein Nerv für den Musc. tibialis posticus, welcher überdies einen Faden zum M. flexor digit. comm. longus entsendet, und der untere Nerv für den Musc. soleus. Ersterer zieht an der hinteren Seite seines Muskels herab und schickt in den für die Art. peronea bestimmten Canalis musculo-peroneus auf der hinteren Seite der Fibula einen feinen mit Vater'schen Körperchen besetzten Nerven, den Wadenbein-Periostnerven (Rauber), der innerhalb jenes Kanales auf dem Periost der Fibula sich bis zum Malleolus lateralis herab verfolgen lässt und auch einen Zweig in das Foramen nutritium fibulae hineinschickt (Rauber). Er ist zugleich Gefässnerv der A. peronea. — Der untere Nerv des Soleus tritt in dessen innere Fläche ein.

p) Etwas oberhalb der Mitte des Unterschenkels entspringen endlich die Nerven für den Musc. flexor hallucis longus und Musc. flexor digit. comm. longus.

q) Aus dem unteren Theile des N. tibialis entspringen Gefässnerven für die A. tibialis postica. Kurz vor seiner Endtheilung giebt der N. tibialis ferner 1 bis 2 Rami articulares für das Fussgelenk ab.

r) Die Rami cutanei plantares (N. calcaneo-plantaris cutaneus s. cutaneus calcis s. cutaneus plantaris propius) (Fig. 496, 1'), häufig aus einem Stamme entspringend, sind die letzten Zweige des ungetheilten N. tibialis und verlaufen zur Haut an der medialen Seite der Ferse sowie am hinteren Theile der Fusssohle.

D. *Endzweige des N. tibialis.*

s) Der N. plantaris medialis (s. internus, innerer Sohlennerv) (Fig. 497, 1). Er ist der stärkere der beiden Endzweige und entspricht in seiner Ausbreitung in der Fusssohle dem N. medianus in der Hand. Er gelangt zur Fusssohle in einem vom Lig. laciniatum gedeckten Kanale und verläuft zunächst über dem Ursprung des Musc. abductor hallucis, ist also bei der Präparation von der Fusssohle aus durch diesen verdeckt. Sodann schlüpft er hervor in den Zwischenraum zwischen M. flexor hallucis brevis und Musc. flexor digit. comm. brevis und theilt sich hier alsbald in zwei Endzweige, von denen der mediale

zur medialen Seite der grossen Zehe verläuft, der laterale drei sich gabelnde gemeinschaftliche Zehennerven entsendet.

Fig. 497.

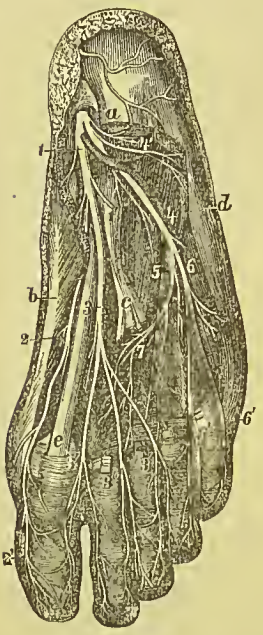


Fig. 497. Nerven der Fusssohle. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/3.

Der Musc. flexor digit. comm. sowie ein Theil des M. abductor hallucis und der Sehnen des M. flexor digit. comm. longus sind entfernt. a, Ursprung des Muse. flexor digit. communis brevis; b, M. abductor hallucis; c, M. flexor digit. communis longus; d, M. abductor digiti minimi; e, Sehne des M. flexor hallucis longus; 1, N. plantaris medialis mit Zweigen zum M. abductor hallucis; 1', Ast zum M. flexor digitorum comm. brevis, abgeschnitten; 2, N. digitalis plantaris internus; 2', N. plantaris hallucis medialis; 3, N. digitalis plantaris medius; 3', 3', 3', Nn. plantares digitorum communes; 4, N. plantaris lateralis; 4', Ast zum M. abductor digiti minimi; 5, Verbindungszweig zum N. plantaris medius; 6, Ramus superficialis des N. plantaris lateralis; 6', 6', seine Zehenzweige; 7, Ramus profundus des N. plantaris lateralis.

Vom *Stamm* des N. plantaris medialis entstehen, während er sich über den Musc. abductor hallucis nach vorn wendet:

α) Zweige für den Muse. abductor hallucis (Fig. 497, links von 1) und M. flexor digitorum comm. brevis (Fig. 497, 1').

Die *Endzweige* vertheilen sich in folgender Weise:

β) Der mediale Endzweig (N. digitalis plantaris internus) (Fig. 497, 2) verläuft an der Plantarseite des M. abductor hallucis nach vorn, entsendet auf diesem Fäden zur Haut des medialen Fussrandes und den Nerven für den medialen Kopf des Muse. flexor hallucis brevis und endigt als N. plantaris hallucis medialis (Fig. 497, 2') in der Haut der medialen Seite der grossen Zehe.

γ) Der laterale Endzweig (N. digitalis plantaris medius) (Fig. 497, 3) ist stärker als der vorige und liegt zwischen dem vorderen Theile des Musc. flexor digitorum brevis und der Fascia plantaris. Er theilt sich hier zuerst in zwei, dann mit dem lateralen Theiaste abermals in zwei Nerven, so dass aus ihm schliesslich drei Nerven hervorgehen, die als Nn. plantares digitorum communes I—III bezeichnet werden und am distalen Ende jedes Spatium intermetatarseum (Fig. 497, bei 3', 3', 3') sich in zwei Nn. digitales theilen, der erste für die einander zugekehrten Seiten der ersten und zweiten Zehe, der zweite für die zugewandten Seiten der zweiten und dritten Zehe und der dritte ebenso für die der dritten und vierten Zehe. Auf diese Weise werden vom N. plantaris medialis die Plantarflächen der ersten bis dritten Zehe ganz, die der vierten in ihrer medialen Hälfte bis zur Zehenspitze mit sensiblen Zweigen versorgt. Der N. digitalis communis III nimmt häufig einen Verbindungsfaden aus der Bahn des N. plantaris lateralis in seine periphere Bahn auf (Fig. 497, 5). Der N. digitalis communis I entsendet den Nerven für den Musc. lumbricalis I, der zweite gemeinschaftliche Fingernerv den Nerven für den zweiten Musc. lumbricalis.

t) Der N. plantaris lateralis (s. externus, äusserer Sohlennerv) (Fig. 497, 4). Er gleicht in seiner Vertheilung innerhalb der Fusssohle dem Ramus

volaris u. ulnaris der Hand. Nach seiner Trennung vom N. plantaris medialis zieht er zwischen M. quadratus plantae und M. flexor digitorum brevis mit der Art. plantaris lateralis schräg lateralwärts und nach vorn zum Zwischenraume zwischen letzterem Muskel und dem Musc. abductor digiti minimi und zerfällt hier in seine Endzweige, in einen *Ramus superficialis* und *R. profundus*.

Aus der Strecke vor der Endtheilung des Nerven entspringen aus ihm:

α) Der Nerv für den Musc. abductor digiti minimi (Fig. 497, 4'), welcher gleich vom Anfange des N. plantaris lateralis sich ablöst und quer über die untere Fläche des Musc. quadratus plantae zu seinem Muskel herüberzieht.

β) Der Nerv für den Musc. quadratus plantae, in dessen untere Fläche eintretend (Fig. 497, über 1').

Die Endzweige verbreiten sich, wie folgt:

γ) Der Ramus superficialis s. cutaneus (Fig. 497, 6) verbindet sich mit dem N. plantaris medialis (s. oben) und theilt sich dann in den N. plantaris lateralis digiti minimi, bestimmt für die laterale Seite der fünften Zehe und in den N. plantaris digitalis communis IV, der am distalen Ende des vierten Intermetatarsalraumes sich abermals in die beiden Nerven für die einander zugewandten Seiten der vierten und fünften Zehe spaltet (Fig. 497, 6'). Der laterale Nerv der kleinen Zehe giebt einen Muskelzweig ab, der die Musculi flexor und opponens digiti minimi, sowie die Musculi interossei des vierten Intermetatarsalraumes versorgt. Es entspringt aber dieser Nerv auch sehr häufig aus dem Anfange des Ramus profundus. — Der N. plantaris digit. comm. IV entsendet die motorischen Fäden für den dritten und vierten M. lumbricalis.

δ) Der Ramus profundus s. muscularis (Fig. 497, 7) dringt mit dem Arcus plantaris in den Zwischenraum zwischen den Musc. interosseis und M. adductor hallucis. Er beschreibt dabei einen nach vorn und lateralwärts convexen Bogen, von dessen convexem Rande die Nerven für die Musculi interossei pedis des dritten bis ersten Intermetatarsalraumes abgegeben werden (vergl. oben S. 972). Ausserdem innervirt der Nerv die beiden Köpfe des Musc. adductor hallucis sowie den lateralen Bauch des Musc. flexor brevis hallucis. Häufig entspringt vom Anfange des Ramus profundus der oben erwähnte Nerv für den Musc. flexor und opponens digiti minimi und die beiden Interossei des vierten Intermetatarsalraumes.

Zehennerven.

Die Zehennerven, Nn. digitales pedis, verhalten sich im Allgemeinen wie die Fingernerven und sind, wie letztere, mit Vater'schen Körperchen reichlich besetzt. Sie sind selbstverständlich kürzer wie die Fingernerven, auch zeigen hier die dorsalen Nerven nur geringe Differenzen von den plantaren, indem sie nur ein wenig schwächer sind und ebenfalls bis zur Endphalanx gelangen. Doch wird das Nagelbett auch hier von plantaren Nerven versorgt. Die Abstammung der einzelnen Zehennerven lässt sich durch folgende Tabelle übersichtlich darstellen:

A) Nn. digitales plantares.

1. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. digitalis plant. hall. medialis	N. plantaris medialis	N. tibialis
2. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. dig. plant. comm. I		
3. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. dig. plant. comm. II		
4. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. dig. plant. comm. III		
5. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. dig. plant. comm. IV	N. plantaris lateralis	
	N. lateralis	— N. dig. plant. dig. min. lateralis		

B) Nn. digitales dorsales.

1. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. cutaneus dorsi pedis medialis —	N. peroneus superficialis + N. saphenus
2. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. peroneus profundus (+ per. superfic.)	
3. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. cutan. dorsi pedis medialis	N. peroneus superficialis
4. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. cutan. dorsi pedis medius	
5. Zehe	N. medialis, N. lateralis	— N. cutan. dorsi pedis lateralis —	N. suralis

Uebersicht über die Nerven der unteren Extremität.

A. Hautnerven (vergl. Fig. 498 A und B). Die Hautnerven der unteren Extremität stammen aus dem Plexus lumbalis und ischiadicus. Ersterer entsendet den N. cutaneus femoris lateralis für die laterale Seite des Oberschenkels, den N. lumbo-inguinalis für den oberen Theil der vorderen Fläche und die Hautäste des Cruralis, sowie den R. cutaneus obturatorii für den grösseren Theil der vorderen Fläche und für die mediale Fläche des Oberschenkels, endlich den N. saphenus für die mediale Seite des Unterschenkels und den medialen Fussrand. Aus dem Plexus ischiadicus entstehen der N. cutaneus femoris posterior für die hintere Fläche des Oberschenkels bis zur Kniekehle, sowie die Hautäste des Peroneus für die hintere und laterale Seite des Unterschenkels. Die Vertheilung der Hautnerven des Fusses ist aus oben stehender Tabelle zu ersehen. — Auch hier erhalten die proximalen Hautbezirke im Allgemeinen ihre Nerven aus den cranial gelegenen Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis, die distalen dagegen aus caudalen. Eine Ausnahme macht für die distalen Gebiete die mediale Seite des Unterschenkels, die vom Plexus lumbalis (N. saphenus) versorgt wird, für die proximalen die hintere Seite des Oberschenkels, deren Nerv aus dem Plexus ischiadicus stammt.

B. Muskelnerven. Der Musc. psoas wird direct aus dem Plexus lumbalis, der M. iliacus internus vom N. cruralis versorgt. Letzterer innervirt überdies den M. extensor quadriceps femoris, den M. sartorius und pectineus; die Adductoren dagegen, der M. obturator externus und gracilis gehorchen dem N. obturatorius. An der hinteren Seite der Hüfte und des Oberschenkels ist der N. gluteus inferior der motorische Nerv des Musc. gluteus maximus; der N. gluteus superior versorgt den M. gluteus medius, minimus und tensor fasciae latae. Der M. pyriformis erhält seinen Nerven direct aus dem Plexus ischiadicus,

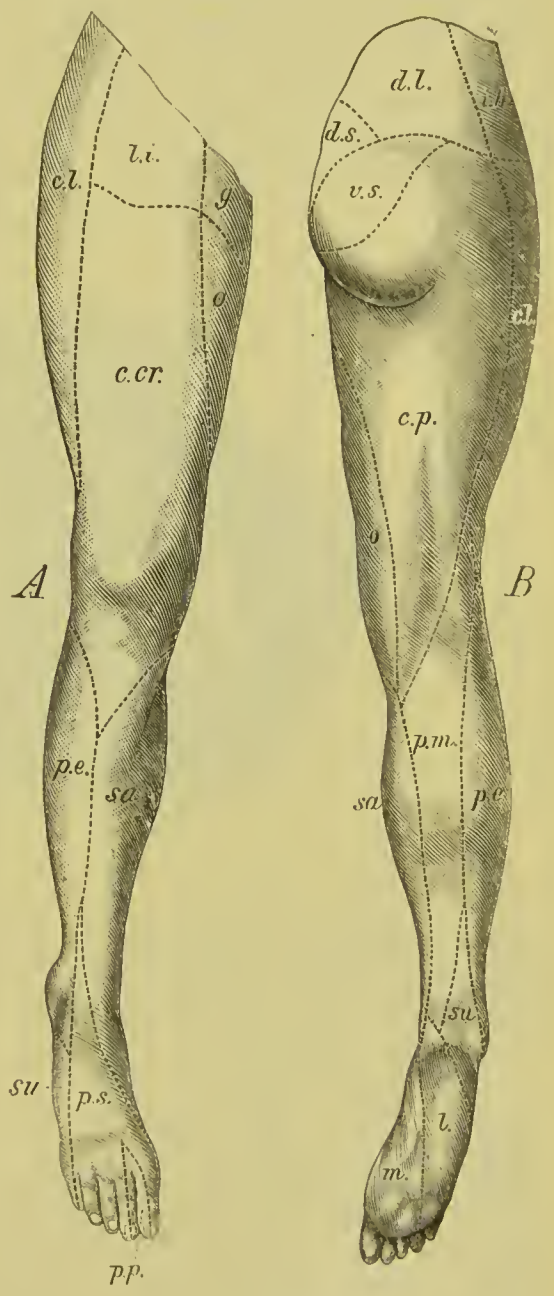
der Muse. obturator internus, die Muse. gemelli und der M. quadratus femoris aus dem Anfange des N. ischiadicus. Die Beugemuskeln für das Knie an der hinteren Seite des Oberschenkels gehorchen dem Tibialis-Antheile des Ischiadicus. Nur der kurze Kopf des Biceps bezieht seinen motorischen Nerven aus dem Peroneus-Antheile des letztgenannten Nerven.

Fig. 498. Uebersicht über die Nervengebiete der Haut der hinteren Extremität.

A, Vordere, B, hintere Seite.

In B ist das Gebiet der dorsalen Zweige des Plexus lumbo-sacralis an der Rückseite der Hüfte abgegrenzt, und zwar d l, dorsale Aeste der Lumbalnerven (Nn. cutanei clunium lumbales s. superiores); d.s, dorsale Aeste der Sacralnerven (Nn. cutanei clunium sacrales s. posteriores); v.s, Hautgebiet des N. perforans lig. tuberoso-sacri; ih, N. ilio-hypogastricus; g, Gebiet des N. ilio-inguinalis bezw. spermaticus externus; li, N. lumbo-inguinalis; c l., N. cutaneus lateralis; c. cr, Hautnerven des N. cruralis; o, N. obturatorius; c.p., N. cutaneus posterior; sa, N. saphenus; p.e, lateraler, p m, hinterer Unterschenkel-Hautast des N. peroneus; su, N. suralis; p.s, N. peroneus superficialis; p p., N. peroneus profundus; m, N. plantaris medialis; l, N. plantaris lateralis.

Fig. 498.



Die vorderen tibialen Muskeln des Unterschenkels (tibialis anticus, extensor digit. comm. longus incl. peroneus tertius, extensor hallucis longus) sowie der Muse. extensor digit. comm. brev. erhalten ihre Nerven aus dem N. peroneus profundus, die beiden Musculi peronei aus dem N. peroneus superficialis.

Die oberflächlichen und tiefen Wadenmuskeln werden sämmtlich vom N. tibialis innervirt. Von den beiden Endästen des letzteren versorgt der N. plantaris medialis den Muse. abductor hallucis und den medialen Kopf des M. flexor hall. brevis, sowie den M. flexor digit. comm. brevis und die zwei medialen Lumbricalmuskeln. Der N. plantaris lateralis dagegen beherrscht den M. quadratus plantae, sämmtliche Muskeln des Kleinzehenballens, die Mm. interossei plantares und dorsales, die zwei lateralen Lumbricalmuskeln, den M. adductor hallucis und lateralen Kopf des M. flexor hallucis brevis.

B. Plexus pudendalis (pudendo-haemorrhoidalis, Schamgeflecht) (Fig. 489, 490, 491, 499).

Derselbe ist der distale, vorzugsweise vom dritten und vierten Sacralnerven gebildete Theil des Plexus sacralis, der sich durch deutlichere geflechtartige Anordnung auszeichnet. Er liegt distalwärts vom unteren Rande des Musc. pyriformis auf der vorderen stark sehnigen Fläche des Musc. coccygeus. Durch einen vor diesem absteigenden Zweig des vierten Sacralnerven (Fig. 489) steht er mit dem fünften und dadurch mit dem sogenannten Plexus coccygeus in Verbindung. — Der Plexus pudendalis entsendet parietale und viscerale Nerven, erstere für die Wandungen des distalen Rumpfendes, letztere für die Beckeneingeweide. Zu den parietalen Zweigen gehören der N. pudendo-haemorrhoidalis und die Nerven des Musc. levator ani und coccygeus.

Fig. 499.



Fig. 499. Nerven der Umgebung des Beckenausgangs beim Manne. Nach Hirschfeld und Leveillé. 1/4.

Rechts ist ein Theil des Musc. gluteus maximus und des Lig. tuberoso-sacrum entfernt. 1, N. ischiadicus; 2, 2', N. gluteus inferior; 3, N. cutaneus posterior; 3', seine Rami cutanei clunium; 4, R. cutaneus perinei; 4', seine Verbindungen mit den Nn. scrotales posteriores; 5, N. pudendo-haemorrhoidalis; 6, N. penis; 7, 7', Zweige des N. perinei; 8, Muskelzweige desselben; 9, N. haemorrhoidalis externus; 10, N. perforans lig. tuberoso-sacri.

1) N. pudendo-haemorrhoidalis (*N. pudendus communis* s. internus, gemeinschaftlicher Schamnerv) (Fig. 490, 5; 491, 10; 499, 5). Er ist ein ansehnlicher Nerv von plexusartigem Bau, der seine Fasern gewöhnlich grösstentheils aus dem dritten, sowie zum kleineren Theile aus dem vierten Sacralnerven bezieht. Seltener mischen sich Fasern des zweiten Sacralnerven ihm bei. Unter dem M. pyriformis verlässt er durch das Foramen ischiadicum majus das Becken, wendet sich aber alsbald wieder um die Spina ischii durch das Foramen ischiadicum minus zurück und gelangt so in den Raum zwischen After und Sitzbein (Fossa rceto-ischiadica). Hier treten seine drei Endäste, der N. haemorrhoidalis externus, der N. perinei und N. penis definitiv aus einander und schlagen

verschiedene Wege ein. Der erstere Nerv liegt dabei sowohl am oberflächlichsten als am meisten medial, der letztgenannte dagegen ist am tiefsten und meisten lateral gelegen. Der N. penis entsteht gewöhnlich aus dem dritten Sacralnerven, der N. haemorrhoidalis externus aus dem vierten, der N. perinei aus beiden.

Bevor der N. pudendo-haemorrhoidalis in seine drei Endäste zerfällt und zwar gewöhnlich beim Austritt aus dem Foramen ischiadicum majus, also vor dem Eintritt in das Foramen ischiadicum minus, entsendet er einen ansehnlichen Nerven von eigenthümlichem Verlauf, den N. perforans lig. tuberoso-sacri.

a) Der N. perforans lig. tuberoso-sacri (Fig. 499, 10) entsteht aus dem N. pudendo-haemorrhoidalis entweder schon innerhalb der Beckenhöhle oder beim Austritt des Nerven aus dem Foramen ischiadicum majus, und ist auf Fasern des dritten und vierten Sacralnerven zurückzuführen. Er wendet sich bald nach seiner Entstehung zur Mitte der Innenseite des Ligamentum tuberoso-sacrum und durchsetzt dasselbe schräg von innen nach aussen, zieht dann zur Gegend des Tuber ischii herunter, um sich endlich über den unteren Rand des Musculus gluteus maximus auf die äussere Fläche dieses Muskels zu begeben. Hier breitet er sich in analoger Weise, wie die Nn. cutanei clunium inferiores aus dem N. cutaneus posterior (s. oben S. 964) unter der Haut aus. Sein Hautgebiet liegt aber medianwärts von dem der letzteren. Es ist in Fig. 498 durch v.s. bezeichnet.

Es ist wunderbarer Weise dieser Nerv vielfach vernachlässigt worden. Im Atlas von Hirschfeld und Leveillé, dem unsere Figur entnommen, ist er deutlich abgebildet, aber weder von Sappey, noch Quain, die die gleiche Figur benutzt haben, beschrieben. Auch Henle erwähnt ihn nicht. Nur bei Voigt (Beiträge zur Dermato-Neurologie) findet sich eine Beschreibung des Nerven. Derselbe wird hier als N. cutaneus clunium internus superior bezeichnet und mit einigen feineren aus dem fünften Sacralnerven und dem N. coccygeus stammenden distalen Zweigen (Nn. cutanei clunium interni superiores minores) unter dem Namen: Nervi cutanei perforantes zusammengefasst. Offenbar entsprechen diese kleinen distalen Nerven den Nn. anococcygei von Krause (s. unten). Voigt habe ich auch die Abgrenzung des Feldes v.s. in Fig. 498 entnommen. Abweichend von Voigt finde ich aber, dass der von mir als N. perforans bezeichnete Nerv nicht durch den verschmolzenen Theil des Lig. sacro-tuberosum und sacro-spinosum hindurchzieht, sondern durch die Mitte des ersteren.

Endäste des N. pudendo-haemorrhoidalis.

b) N. haemorrhoidalis externus (N. haemorrhoidalis inferior, unterer oder äusserer Mastdarmnerv) (Fig. 490, 6″; 499, 9). Er wird nicht selten schon vor dem Eintritt in das Foramen ischiadicum minus frei und erscheint dann als selbstständiger Zweig des Plexus pudendalis. Stets gelangt er aber durch das kleine Hüftloch zur Regio analis und strahlt mit mehreren Fäden schräg medianwärts und nach vorn zur Haut der Aftergegend und zum Muse. sphincter ani externus aus.

c) Der N. perinei (s. perineus s. pudendus inferior, Dammnerv, unterer Schamnerv) (Fig. 490, 6, 6′; Fig. 491, 10′, 10″; Fig. 499, 7, 8). Er verläuft lateralwärts vom vorigen schräg medianwärts nach vorn. Sein erster Zweig ist

a) der N. perinei lateralis (N. femoro-perinealis). Derselbe wendet sich lateralwärts zum Ursprung des Musc. ischio-cavernosus, dem er zuweilen einen Zweig abgiebt und verbreitet sich in der Haut der lateralen Perinealgegend, nach vorn zuweilen bis zur Scrotalgegend (Fig. 499, 7), lateral-

wärts häufig auf eine kleine Strecke der medialen Schenkelfläche übergreifend (Sappey).

Nach Abgabe dieses Astes sondert sich der Nerv in zwei Schichten von Zweigen, in oberflächliche und tiefe:

β) Die oberflächlichen (*Nn. perinei mediales*) (Fig. 499, 7') sind reine Hautnerven. Sie sind gewöhnlich auf zwei parallele Stämmchen vertheilt, die im subcutanen Bindegewebe der Dammregion unter Abgabe feiner seitlicher Zweige zur benachbarten Haut nach vorn ziehen und ihre Hauptausbreitung in der Haut des Scrotum (bezw. der grossen Schamlippen) finden. Ihre Endäste werden deshalb als *Nn. scrotales* (*labiales*) *posteriores* bezeichnet (Fig. 490, ++).

γ) Die tiefen Zweige (*Rami musculares*, R. profundus s. musculo-urethralis) (Fig. 499, 8), nicht selten aus einem Stamme entspringend, treten über dem Musc. transversus perinei superficialis in den dreieckigen Raum, welcher sich zwischen jenem Muskel sowie den Mm. bulbo- und ischio-cavernosus befindet und versorgen von hier aus das vordere Ende des Musc. sphincter ani externus, sowie die drei genannten Muskeln. Ein Faden dringt auch von der Seite her mit der A. bulbosa in den Bulbus urethrae ein und verbreitet sich in der Schleimhaut der Urethra.

Nach Rouget und Sappey existirt überdies ein zweiter medialer Zweig, der zwischen M. bulbo-cavernosus und Corpus cavernosum urethrae sich nach vorn bis zur Eichel verfolgen lässt und auf seinem Wege zahlreiche Fäden zum Corpus cavernosum urethrae abgiebt.

d) Der N. penis (clitoridis) (*N. dorsalis penis* [clitoridis] s. pudendus superior, Ramus profundus nervi pudendi, Ruthennerv) (Fig. 490, 7; Fig. 491, 11; Fig. 499, 6). Er ist der am tiefsten liegende Zweig des N. pudendo-haemorrhoidalis und verläuft mit der A. penis längs der inneren Seite des aufsteigenden Sitzbein- und absteigenden Schambeinastes durch das Diaphragma urogenitale, das er unter Abgabe von motorischen Fäden an den M. transversus perinei profundus über der genannten Arterie durchbohrt, und betritt lateralwärts neben dem Lig. suspensorium penis (clitoridis) den Rücken des Penis (resp. der Clitoris). Er zieht nun auf dem Rücken des Gliedes nach vorn, um 4 bis 5 Fäden zur Eichel zu entsenden, giebt aber während seines Verlaufes ausserdem lateralwärts zahlreiche (8 — 10) Zweige ab, die bogenförmig die laterale Seite des Penis umfassen, die Haut dieser Gegend versorgen und mit einigen Fäden in das Corpus cavernosum penis eindringen. Nach J. Müller verbinden sie sich mit dem Plexus cavernosus des Sympathicus (s. unten). Zuweilen entspringen die Zweige zur Eichel aus einem gemeinschaftlichen vom übrigen Nerven abgespaltenen medialen Zweige (*R. glandis*).

In Betreff der Vater'schen Körperchen (Genitalnervenendkolben, Wollustkörperchen), welche an den zur Eichel ziehenden Zweigen des N. penis vorkommen (Schweigger-Seidel, Rauber), ist auf die Lehre von den Sinnesorganen zu verweisen.

2) Die Muskelnerven des M. levator ani und M. coccygeus, entspringen aus dem vierten Sacralnerven (Fig. 489, l und c). Sie entwickeln sich bald mit einem gemeinsamen Stamme, bald (Fig. 489) entspringen sie getrennt. Der Nerv des M. coccygeus senkt sich nach kürzerem Verlauf in dessen vordere Fläche ein. Der N. levatoris ani (Fig. 491, 7) zieht zuweilen unter dem Ursprunge des M. coccygeus an der Spina ischii zur Innenfläche seines Muskels.

3) Die Nn. viscerales s. haemorrhoidales medii, vesicales inferiores et vaginales (Fig. 489, v, v, v; Fig. 491, 5″) entspringen aus dem dritten und vierten Sacralnerven in verschiedener Zahl (4 — 6). Sie gelangen mit ihren Fasern theils direct zu den durch ihren Namen angedeuteten Beckenorganen, theils verbinden sie sich mit den Beckengeflechten des Sympathicus, deren Anordnung und Verbreitung unten bei der Beschreibung des letzteren genauer besprochen werden wird. Zuweilen giebt auch der zweite Sacralnerv 1—2 feinere Zweige zu den Beckengeflechten ab (J. Müller, Frankenhäuser).

VI. Ventrale Aeste des N. sacralis V und N. coccygeus. Plexus coccygeus.

Die Verbindung des ventralen Astes vom N. coccygeus mit dem ventralen Aste des fünften Sacralnerven wird als Plexus coccygeus bezeichnet. Cranialwärts steht derselbe durch eine vom fünften Sacralnerven ausgehende Ansa mit dem Plexus sacralis in Verbindung (Fig. 489). Eine ganz ähnliche lateral convexe Ansa sendet der fünfte Sacralnerv caudalwärts dem N. coccygeus zu. Der letztere erscheint mit diesem seinem ventralen Aste hinter dem caudalen Rande des Seitentheiles des ersten Steissbeinwirbels. Durch kurze Fäden steht der Plexus coccygeus mit dem Ende des sympathischen Grenzstranges (vierten oder fünften Ganglion sacrale und Ganglion coccygeum) in Verbindung.

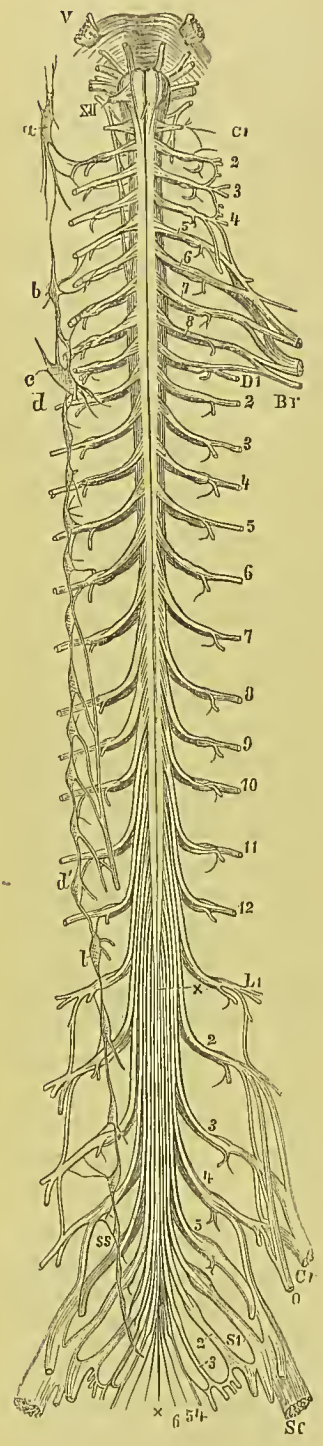
Aus der Ansa zwischen dem fünften Sacral- und dem Steissbeinnerven oder auch selbstständig aus dem fünften Sacralnerven entspringt ein Nerv für den ich den Namen N. ano-coccygeus (Fig. 489, a.c.) reserviren will. Er ist ein verhältnissmässig ansehnlicher Nerv, der zunächst vor der sehnigen vorderen Fläche des M. coccygeus herabsteigt, am unteren Rande desselben sodann zwischen ihm und dem M. levator ani (ischio-coccygeus) zur dorsalen Seite sich wendet und nun hinten lateralwärts von der Steissbeinspitze unter der Haut erscheint. Hier verbindet er sich mit einem Faden des dorsalen Astes vom N. coccygeus und findet nun in der Haut zwischen Steissbeinspitze und After seine Verbreitung, während der dorsale Ast des N. coccygeus selbst für die Haut an der dorsalen Seite des Steissbeins bestimmt ist.

Krause beschrieb als Nn. ano-coccygei vier bis fünf dünne Nerven, die aus dem Plexus coccygeus hervorgehen und sich an den M. coccygeus, den hinteren Theil des M. levator ani, an die Haut neben und vor der Spitze des Steissbeins und am hinteren Umfange des Afters verbreiten.

B. Sympathisches Nervensystem.

Das sympathische Nervensystem (*Sympathicus*, vegetatives oder organisches Nervensystem, Gangliennervensystem, Systema nervosum vegetativum s. gangliosum) besteht (Fig. 500) 1) aus einer jederseits längs der Wirbelsäule gelagerten zu einem longitudinalen Strange vereinigten Kette von Ganglien, dem sog. Grenzstrange des Sympathicus (N. sympathicus magnus s. intercostalis s. intercostalis maximus s. trisplanchnicus), 2) aus den Rami communicantes d. h. Nerven, welche den Grenzstrang mit den Cerebrospinalnerven in Verbindung setzen und 3) aus peripheren Zweigen, welche sich an den verschiedensten Stellen vom Grenzstrange entwickeln und sich auf verschiedenen Wegen,

Fig. 500.



meist in Begleitung von Arterien zu den in der visceralen Körperhöhle gelegenen Theilen begeben, wo sie vielfach mit Zweigen cerebrospinaler Nerven, besonders des Vagussystems in plexusartige Verbindung treten. Ueberhaupt zeichnen sich die peripheren Zweige des sympathischen Nervensystems durch ihre Neigung zur Geflechtbildung aus; nur wenige, wie die Nn. cardiaci, Nn. splanchnici zeigen den für die Cerebrospinalnerven charakteristischen directen geradlinigen Verlauf. Ausgezeichnet sind jene sympathischen Plexus vielfach durch Einlagerungen kleinerer und grösserer Ganglien, die, um sie von den Ganglien des Grenzstranges zu unterscheiden, als periphere Ganglien des Sympathicus bezeichnet werden.

Fig. 500. Rückenmark, oben in Verbindung mit Medulla oblongata.

V, fünfter, XII, zwölfter Hirnnerv; C 1 erster Halsnerv, C 2 bis 8, zweiter bis achter Halsnerv; D 1—12, erster bis zwölfter Dorsalnerv; L 1—5, erster bis fünfter Lumbalnerv; S 1 bis 5, erster bis fünfter Sacralnerv; 6, Steissbeinnerv; x, x, Filum terminale des Rückenmarks. Von den Wurzeln L 1 bis x Cauda equina. Br, Plexus brachialis; Cr, Nervus cruralis; Sc, Nervus ischiadicus; O, Nervus obturatorius. Die Anschwellungen, an denen die Zahlen L 3, 4, 5 stehen, sind Spinalganglien. — In der linken Seite der Figur ist der Grenzstrang des Sympathicus dargestellt. a bis ss, seine Ganglien; a, oberstes Halsganglion; b und c, mittleres und unteres Halsganglion; d, erstes, d', letztes Brustganglion; e, erstes Lumbalganglion; ss, oberstes Sacralganglion.

Eine segmentale Anordnung lässt sich im sympathischen Nervensystem leicht erkennen. Von jedem segmentalen Cerebrospinalnerven aus begiebt sich mindestens ein Ramus communicans zum Grenzstrange. Letzterer zeigt überdies eine deutliche Gliederung in der Aufeinanderfolge seiner Ganglien, die an einigen Stellen, z. B. im Brusttheile, an Zahl vollständig oder nahezu vollständig den Cerebrospinalnerven entsprechen, während sie in anderen Gegenden durch Verschmelzung mehrerer zu einem reducirt sind. In diesem Falle lässt sich aber leicht aus der Zahl der segmentalen Cerebrospinalnerven, welche sich mit dem betreffenden Grenzstrang-Ganglion verbinden, auf dessen ursprüngliche Zusammensetzung schliessen.

Feinerer Bau des Sympathicus.

Die Ganglien des Sympathicus, mögen sie dem Grenzstrange angehören oder der peripheren Ausbreitung dieses Nervengebietes, sind von grauer oder grauröthlicher Farbe, aber unter sich wieder von sehr verschiedener Form und Grösse. Die Gestalt der Ganglien kann spindelförmig, dreiseitig, sternförmig, kuglig u. s. w. sein. Die zackigen Fortsetzungen des Ganglion-Contours entsprechen im Allgemeinen den Stellen, an welchen Nervenstämmchen mit dem Ganglion in Verbindung treten.

Am Aufbau jedes Ganglions betheiligen sich Nervenzellen, Nervenfasern und Bindegewebe. Die Nervenzellen der sympathischen Ganglien unterscheiden sich durch wesentliche Eigenthümlichkeiten von den Nervenzellen der Spinalganglien. Beim Menschen und den höheren Wirbelthieren sind sie multipolare von einer Schwann'schen Scheide umgebene Zellen (vergl. S. 301), die, wie die Ganglienzellen des Rückenmarks, in ihrem granulirten Zellkörper meistens eine excentrisch gelegene Pigmentansammlung erkennen lassen. Die Zahl der Fortsätze ist sehr variabel, eine Theilung einzelner derselben mit Sicherheit beobachtet. Alle Fortsätze werden sofort nach ihrer Entwicklung aus der Zelle von einer kernhaltigen Fortsetzung der die letztere umhüllenden Membran (von einer Schwann'schen Scheide) umgeben. Ob sie sämmtlich zu blassen marklosen Nervenfasern werden (Key und Retzius) oder ob ein Fortsatz unter ihnen ist, der sich durch mangelnde Theilung und Bedeckung mit einer Myelinscheide als ein dem Axencylinderfortsatz der Rückenmarkszellen vergleichbarer auffassen lässt, ist noch nicht sicher entschieden. Für letztere Ansicht sprechen einzelne Beobachtungen an den sympathischen Ganglienzellen der Säugethiere (Schwalbe), sowie vergleichend anatomische Thatsachen. Die Ganglienzellen des Sympathicus sind nämlich bei den Amphibien (Batrachier) scheinbar wesentlich anders gebaut, als die der höheren Wirbelthiere. Es findet sich hier die S. 300 beschriebene eigenthümliche Form bipolarer Zellen, die als Ganglienzellen mit Spiralfaser bezeichnet wurden. Nach den Untersuchungen von Key und Retzius bedeckt sich hier die Spiralfaser früher oder später mit Nervenmark, während die gerade marklos bleibt. Sollte sich die Vermuthung bestätigen, dass letztere sich bald nach Art der sog. Protoplasmafortsätze theilt *), so würden wir auch hier den durch Deiters entdeckten Gegensatz beider Arten von Fortsätzen deutlich erkennen und die bipolaren Ganglienzellen mit Spiralfaser den multipolaren des Säugethiersympathicus vergleichen können. Zweifelhaft ist ferner, ob ausser den beschriebenen Formen der sympathischen Ganglienzellen, etwa in den peripheren kleineren Ganglien, noch andere Arten nervöser Zellen sich finden. Darauf, dass die sympathischen Ganglienzellen überhaupt denen der Spinalganglien an Grösse nachstehen, hat Kölliker aufmerksam gemacht.

Die Nervenfasern, welche in den Ganglien des Sympathicus vorkommen, sind theils solche, welche in den Ganglien entspringen, theils von der Peripherie eintretende und vielfach sich durch die Substanz hindurchwindende. In wie weit

*) Diese Theilung der geraden Faser ist in der That von mir neuerdings mit aller Sicherheit beobachtet; da das Manuscript bereits abgeschlossen war, konnte sie im Text nicht mehr verwerthet werden. Genaueres darüber bald an einem anderen Orte.

diese letzteren ebenfalls sich mit Ganglienzellen in Verbindung setzen, in wie weit sie, ohne Verbindungen einzugehen, das Ganglion passiren, kann mit unseren jetzigen Hülfsmitteln nicht entschieden werden. Nur scheint mir die Vermuthung von Ranvier, dass auch hier die hindurchtretenden Fasern mittelst einer ihnen seitlich aufgesetzten Faser (wie bei den Spinalganglien) mit den Nervenzellen in Verbindung stehen, nicht gerechtfertigt, da ja die sympathischen Zellen sich so vollständig verschieden von den spinalen verhalten. — Der Qualität nach sind die Nervenfasern der sympathischen Ganglien markhaltige und marklose. Von ersteren finden sich in überwiegender Menge die feineren Fasern (2,6—3,3 μ); daneben kommen aber stets einzelne stärkere Kalibers (5,6—13 μ) vor. Die marklosen Fasern sind die S. 297 beschriebenen gelatinösen oder Remak'schen Fasern.

Das Bindegewebe der grösseren sympathischen Ganglien verhält sich im Wesentlichen so wie das der Spinalganglion, ist in seinen gröberen Scheidewänden eine Fortsetzung des Perineurium der eintretenden Nerven, in seinen feineren Bestandtheilen dem Endoneurium zu vergleichen.

Die sympathischen Ganglienzellen der Fische sind bipolar: beide an den entgegengesetzten Polen sich entwickelnde Fortsätze sind blass; ob einer derselben sich später mit Myelin bedeckt, ist unbekannt. — Die multipolaren Sympathicus-Ganglienzellen des Kaninchens sind durch den Besitz zweier Kerne ausgezeichnet (Gnye, Schwalbe). — Das Vorkommen apolarer Ganglienzellen ist auch hier in Abrede zu stellen (Key und Retzius). Von S. Mayer wurden aus den sympathischen Ganglien des Frosches, des Salamanders und von Triton eigenthümliche vielkernige Protoplasmakörper („Zellennester") beschrieben und mit einer Regeneration von Ganglienzellen in Verbindung gebracht. Einzelne ihrer Kerne sollten sich vergrössern, das entsprechende Stück des Protoplasma vom übrigen Zellennest sich abschnüren und nunmehr einer Ganglienzelle gleichen, die somit anfangs apolar sein würde und später erst ihre Fortsätze ausbilde. Key und Retzius beschreiben ebenfalls diese Zellennester vom Frosch, vermochten aber keine Uebergangsformen zu Nervenzellen zu constatiren. An den kleinsten Zellen fanden sie aber das auffallende Verhalten, dass nur eine gerade Faser, keine Spiralfaser vorhanden war.

Die Nerven, welche dem sympathischen Systeme angehören, sind an den verschiedensten Stellen von verschiedener Farbe. Man findet alle Abstufungen vom reinen Weiss der cerebrospinalen Nerven bis zum durchscheinenden Grau. Von lebhaft weisser Farbe sind besonders die Nn. splanchnici, weiss oder grauweiss die Verbindungsstränge der Grenzstrangganglien, die Rr. communicantes; grau sind die meisten Gefässzweige, die Zweige der Bauch- und Beckengeflechte.

Die Nervenfasern des Sympathicus sind zu grösseren und kleineren von Perineuralscheiden umgebenen Bündeln geordnet. In den weissen Nerven des Sympathicus überwiegen die markhaltigen Fasern; in den grauen dagegen sind nur spärlich feinste markhaltige, dagegen überwiegend gelatinöse oder Remak'sche Fasern enthalten. Man kann im Allgemeinen sagen, dass die Zahl der letzteren vom Grenzstrang zur peripheren Verbreitung des Sympathicus zunimmt. Jenseits der letzten in den einzelnen Organen gelegenen peripheren Ganglien fehlen die markhaltigen Fasern gänzlich: die letzten Nervenendigungen gehören im sympathischen Gebiet stets feinen blassen Fasern an.

Die markhaltigen Nervenfasern des Sympathicus gehören ihrer überwiegenden Mehrzahl nach zu den feinen (s. oben); nur wenige dickere markhaltige Nervenfasern kommen zerstreut in den Rr. communicantes und dem Grenzstrange vor. Volkmann und Bidder, welche die Remak'schen Fasern nicht als nervös anerkannten, haben sich deshalb veranlasst gesehen, diese feinen

Fasern als eine besondere Eigenthümlichkeit des Sympathicus zu betrachten und dieselben als sympathische Nervenfasern den dickeren cerebrospinalen gegenüber zu stellen. Ein genaueres Eingehen auf die Kaliberverhältnisse der markhaltigen Nervenfasern (Kölliker) lehrte indessen, dass eine scharfe Grenze zwischen beiden von Bidder und Volkmann unterschiedenen Arten markhaltiger Nervenfasern nicht zu ziehen sei: es kommen alle möglichen Uebergangskaliber vor, und im Bau unterscheiden sie sich von den gröberen markhaltigen Fasern in keiner Weise. Man muss deshalb den Ausdruck „sympathische Nervenfasern" für die geschilderten Elemente fallen lassen. Aber auch die Anwendung jenes Namens auf die Remak'schen oder gelatinösen Nervenfasern ist unzweckmässig, da dieselben, wenn auch einzeln, in den Cerebrospinalnerven vorkommen (vergl. oben S. 804). So enthält denn der Sympathicus keine für ihn allein charakteristischen Elemente, wenn man nicht die eigenartig gebauten Ganglienzellen als solche ansehen will. Dennoch weist das überwiegende Vorkommen feiner markhaltiger Fasern, sowie der Remak'schen Fasern auf besondere noch unbekannte Eigenthümlichkeiten sympathischer Innervation hin.

Auch in den Nervensträngen des Sympathicus kommen Ganglienzellen eingestreut vor, so z. B. bipolare Zellen mit je einem marklosen Fortsatz an den entgegengesetzten Polen (Schwalbe, im Grenzstrange des Kaninchens). Es würde hiemit eine zweite charakteristische Art sympathischer Nervenzellen constatirt sein.

Ueber den Zusammenhang der nervösen Elemente des Sympathicus unter einander und mit dem cerebrospinalen Centralorgane lässt sich bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse die im Folgenden entwickelte Hypothese als die wahrscheinlichste aufstellen. Es ist zunächst darauf aufmerksam zu machen, dass mit jeder Einschiebung von Ganglien in die Bahn des Sympathicus eine Faservermehrung auftritt, welche der peripheren Verbreitung der sympathischen Zweige zu Gute kommt und welche ferner dahin führt, dass je weiter nach der Peripherie, desto mehr Remak'sche Fasern auftreten. Jenseits der letzten peripheren Ganglien sind nur letztere vorhanden *). Der Einfluss der Ganglien auf die morphologische Beschaffenheit der peripher von ihnen verlaufenden Zweige äussert sich also in einer Vermehrung der Faserzahl, die lediglich den Remak'schen Fasern zu Gute kommt, sodann aber, um mich so auszudrücken, in einer Absorption der markhaltigen Fasern. Die Abnahme dieser markhaltigen Fasern könnte nun auch aus einem Aufhören des Marks an beliebigen Stellen erklärt werden; allein der oben geschilderte Einfluss der Ganglien auf die Abnahme ihrer Zahl lässt es wahrscheinlicher erscheinen, dass die markhaltigen Fasern in den Ganglien selbst als solche aufhören. Was liegt dann aber näher, als an eine Verbindung der feinen markhaltigen Nervenfasern (nach Art von Axencylinderfortsätzen) mit den multipolaren Ganglienzellen zu denken, die ihrerseits wieder (nach Art der verästelten Fortsätze) zahlreiche Remak'sche Fasern zur Peripherie entsenden. Die markhaltigen Nervenfasern des Sympathicus wären dann ausschliesslich cerebrospinale, die marklosen aus den Ganglien des Sympathicus neu entsprungen, die, wie wir bei der speciellen Beschreibung sehen werden, an verschiedenen Stellen Gelegenheit besitzen, auch in periphere Bahnen

*) Man vergleiche indessen unten die von diesem allgemeinen Gesetz abweichenden Angaben über die Innervation des Uterus.

cerebrospinalor Nerven überzutreten. Dio verschiedenen Ganglien des Sympathicus werden damit aber zu neuen Nervencentren, welche durch die markhaltigen Fasern mit den cerebrospinalen Centren verknüpft sind, somit von letzteren aus beeinflusst werden können, während andererseits nach Eliminirung der cerebrospinalen Communicationsfasern eine automatische oder reflectorische Thätigkeit der Ganglieneentren des Sympathicus nicht ausgeschlossen erscheint, wie wir sie ja thatsächlich z. B. am herausgeschnittenen Herzen beobachten.

Concediren wir nun endlich noch die Möglichkeit, dass nicht alle feinen markhaltigen Fasern des Sympathicus in den Ganglien endigen, sondern ein Theil derselben, ohne Verbindungen mit den Ganglienzellen einzugehen, nach Verlust der Markscheide direct in den vom Sympathicus versorgten Organen endigen können, sowie die Wahrscheinlichkeit, dass einzelne der blassen Ganglienzellenfortsätze zur Verbindung mit Nachbarzellen verwandt werden, so trägt unser Sympathicus-Schema, ohne mit morphologischen Thatsachen im Widerspruch zu stehen, allen von der Physiologie ermittelten Erscheinungen Rechnung.

Das Verbreitungsgebiet der peripheren Zweige des Sympathicus und ihre Endigung erstreckt sich im Allgemeinen über alle Theile des Körpers, welche mit glatter Musculatur ausgestattet sind, also speciell über die Musculatur der Gefässe, den Muse. dilatator pupillae (vgl. oben S. 820) und M. orbitalis, die Musculatur eines Theiles der Speiseröhre, die Musculatur des Magens, Darms, der Luftröhre, Bronchien und Lungen, der Ureteren, der Blase, des Uterus; von quergestreiften Muskeln erhalten Fasern aus der Bahn des Sympathicus die des Pharynx, des grösseren Theiles der Speiseröhre, des Herzens. In den meisten dieser Organe finden sich reichliche Plexusbildungen mit zahlreichen eingeschobenen Nervenzellen, deren Lagerung bei der speciellen Beschreibung namhaft gemacht werden soll. Ueberdies stehen diese Plexus an verschiedenen Stellen mit cerebrospinalen Fasern in directer Verbindung, so z. B. der Plexus pharyngeus mit Fasern vom Glossopharyngeus und Vagus, der Plexus cardiacus mit den Herzzweigen des Vagus, die Beckengeflechte des Sympathicus mit den oben S. 983 erwähnten Zweigen des Plexus pudendo-haemorrhoidalis. — Es erhalten ferner die drüsigen Organe des Darm- und Urogenitalsystems Zweige vom Sympathicus. Wenn auch ein Theil dieser Nerven unter die Kategorie der Gefässnerven fällt, so ist doch für einen anderen Theil die Bedeutung secretorischer Nerven nicht in Abrede zu stellen. Endlich scheint auch die Existenz sensibler Fasern im Gebiet des Sympathicus sicher zu sein. Wenigstens lässt das Vorkommen von Vater'schen Körperchen an den Mesenterialnerven (Katze, Mensch) keine andere Deutung zu. Ausserdem haben wir jedenfalls noch kürzere centripetal leitende Bahnen anzunehmen, Nervenfasern, die nicht in den Muskelhäuten der Eingeweide, sondern in der Schleimhaut derselben wurzeln und bereits in den sympathischen Ganglieneentren ihr nächstes Ende finden und vermuthlich Reflexe auf die glatten Muskelfasern des betreffenden Gebietes vermitteln. Wir hätten also, wenn wir letztere Fasern mit den zu den Vater'schen Körperchen ziehenden als sensible zusammenfassen, folgende vier Faserkategorieen mit Sicherheit im sympathischen System anzunehmen: 1) sensible Fasern, 2) secretorische, 3) vasomotorische Fasern (Gefässnerven) und 4) motorische; zu letzteren gehören Fasern für die Herzmusculatur und die glatte Musculatur der Eingeweide.

Dass auch 5) Hemmungsnervenfasern nicht fehlen, werden wir bei der speciellen Anatomie des Splanchnicus aus einander zu setzen haben; ebenso werden bei der speciellen Beschreibung die Verhältnisse der übrigen Faserkategorieen erläutert werden. Nur die Gefässnerven bedürfen einer allgemeinen einleitenden Besprechung.

Gefässnerven. Bei der speciellen Beschreibung der Spinalnerven wurde mehrfach besonderer makroskopisch darstellbarer von den Hauptstämmen sich ablösender Gefässnerven gedacht (S. 926, 956). Alle diese aus den peripheren Bahnen der Spinalnerven sich abzweigenden Gefässnerven stammen aber zunächst wieder aus dem Sympathicus und zwar aus dessen Grenzstrang. Derselbe steht nämlich durch seine Rami communicantes nicht nur centralwärts mit dem Rückenmark in Verbindung, er entsendet vielmehr in denselben oder zuweilen sich von diesen abspaltenden Bahnen, die ebenfalls als Rami communicantes bezeichnet werden, an die Spinalnerven auch in peripherer Richtung Fasern, deren nächster Ursprung also im nächsten Grenzstranggangliou zu suchen ist. Diese Fasern zweigen sich dann im weiteren Verlauf nach der Peripherie an den geeigneten Stellen von den Stämmen als Gefässnerven ab. Die Gefässe des Kopfes und Halses, die Aorta und ihre visceralen Zweige in der Bauch- und Beckenhöhle werden in directerer Weise aus dem Gebiet des Sympathicus versorgt, indem reichliche Plexusbildungen ihren Bahnen und denen ihrer Aeste innig folgen. Wenn nun aber auch morphologisch alle diese Gefässnerven zunächst auf den Sympathicus zurückzuführen sind, so ist damit über ihren letzten Ursprung, über ihre letzten Centren noch nicht entschieden. Hier hat die Physiologie ein entscheidendes Wort zu sprechen. Die physiologische Forschung hat aber nachgewiesen, dass die Centren sämmtlicher Gefässnerven im cerebrospinalen Centralorgane (Rückenmark und Medulla oblongata) zu suchen sind.

In Betreff der feineren Verhältnisse der Gefässnerven lauten die Angaben noch sehr widersprechend. Die gröberen makroskopisch darstellbaren Plexus der Arterien des Kopfes, Halses und der Eingeweide enthalten jedenfalls Ganglienzellen eingestreut. Wie weit aber diese Ganglienzellen auf die Wand der kleineren Arterien übergehen, ist nicht genügend untersucht. Genauere Untersuchungen liegen nur für die Arterien des Frosches vor; leider widersprechen sich aber die darauf bezüglichen Angaben gerade in den wesentlichsten Punkten. Während Beale Ganglienzellen in den blassen Plexus der Arterienwandungen constatirte, vermochten Gonjaew und Gscheidlen dieselben nicht aufzufinden. Letztere Forscher fanden ein in der Adventitia gelegenes Geflecht blasser Nervenfasern, das mit einem feineren in der Muscularis befindlichen zusammenhängt. In den arteriellen Plexus des Menschen überwiegen marklose Remak'sche Fasern um so mehr, je weiter man nach der Peripherie zu vordringt. — In Betreff der Nerven der Venenwandungen sind wir noch mangelhafter unterrichtet. Die Geflechte in der Adventitia dieser sind weitmaschiger, ihre Nervenfasern sparsamer. Nach Lehmann sollen in dem Nervenplexus der Vena cava inferior des Frosches Ganglienzellen vorkommen, nach Henocque bei der Eidechse auch an den Vv. mesentericae. — Nerven der Capillaren, d. h. Nerven, welche die Capillaren begleiten, sich auch wohl an dieselben theilweise anlegen, sind vielfach beschrieben, am ausführlichsten von Beale; abgesehen aber davon, dass von Endigungen derselben in der Capillarwand nichts

zu sehen war, ist ihre nervöse Natur zum mindesten noch zweifelhaft (W. Krause), so dass wir uns hier mit diesen kurzen Angaben begnügen können.

Beziehungen des Sympathicus zum cerebrospinalen Nervensystem.

Die Ansichten über die Beziehungen des sympathischen Nervensystems zum cerebrospinalen haben die mannigfachsten Wandlungen erlitten. Während schon Haller die Rami communicantes als Wurzeln des Sympathicus bezeichnete, demnach den letzteren dem cerebrospinalen Nervensysteme unterordnete, bildete sich in Folge der Untersuchungen von Petit, Winslow, Johnston und Anderen allmählig eine Lehre aus, die durch Bichat's geniale Schriften zum Ausdruck gebracht und bald zur Herrschaft geführt wurde. Bichat bringt das sympathische oder vegetative Nervensystem in Gegensatz zum animalischen (cerebrospinalen). Wie letzteres die animalen Functionen beherrsche, so jenes die vegetativen, ins Besondere die Ernährung und Absonderung. Wie das animale Nervensystem im Gehirn und Rückenmark, so habe das vegetative in den Ganglien seine selbstständigen Centren. Beide Systeme sind durch Anastomosen verbunden, die aber die Selbstständigkeit des vegetativen Systems nicht beeinträchtigen, sondern einen gegenseitigen Faseraustausch vermitteln. Diese Bichat'sche Lehre ist nun selbstverständlich in der Folge vielfach modificirt worden. Morphologische Entdeckungen, wie die der gelatinösen Fasern durch Remak, schienen ihr ausserordentlich günstig zu sein, einen Gegensatz zu bedingen. Allein, wenn auch allmählig die Zweifel an der nervösen Natur der Remak'schen Fasern verstummten, eine exclusive Eigenthümlichkeit des sympathischen Nervensystems konnte seit der Zeit nicht mehr in ihnen wahrgenommen werden, als man die ganz ähnlich gebauten Olfactoriusfasern kennen lernte. Es blieben aber trotzdem noch die Ganglien, deren Nervenzellen man um dieselbe Zeit kennen lernte, nach wie vor selbstständige Centren des sympathischen Nervensystems, aus denen man die Mehrzahl der im Gebiet des Sympathicus verlaufenden Fasern unbedenklich entstehen liess. Als nun aber das physiologische Experiment Schritt für Schritt den cerebrospinalen Ursprung zahlreicher wichtiger Fasergruppen nachwies, als auch die Gefässnerven, die Stilling veranlasst hatten, den Sympathicus als Vasomotorius zu bezeichnen, wenigstens in ihren letzten Ursprüngen dem sympathischen System entzogen wurden, da wurde scheinbar sehr an der Bichat'schen Lehre von der Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems gerüttelt. Es wurden Versuche gemacht, die vollständige Abhängigkeit des letzteren vom cerebrospinalen Nervensysteme zu beweisen und einer dieser Versuche ging sogar soweit, die dieser Ansicht unbequemen sympathischen Ganglienzellen als Nervencentren gänzlich zu beseitigen und als Bildungszellen neuer Nervenfasern zu bezeichnen (S. Mayer). Diesen extremen Ansichten gegenüber gilt es eine feste Stellung zu gewinnen. Eine Unabhängigkeit des sympathischen Nervensystems vom cerebrospinalen wird wohl Niemand behaupten. Die physiologischen Versuche haben ja eine weitgehende Abhängigkeit zweifellos nachgewiesen und die Rami communicantes können deshalb, soweit sie cerebrospinale Fasern führen, recht gut als Wurzeln des Sympathicus bezeichnet werden. Die ganze Frage dreht sich also um die Bedeutung der Ganglien des Sympathicus als selbstständiger Centren. Vergleicht man aber, was oben über ihren feineren Bau

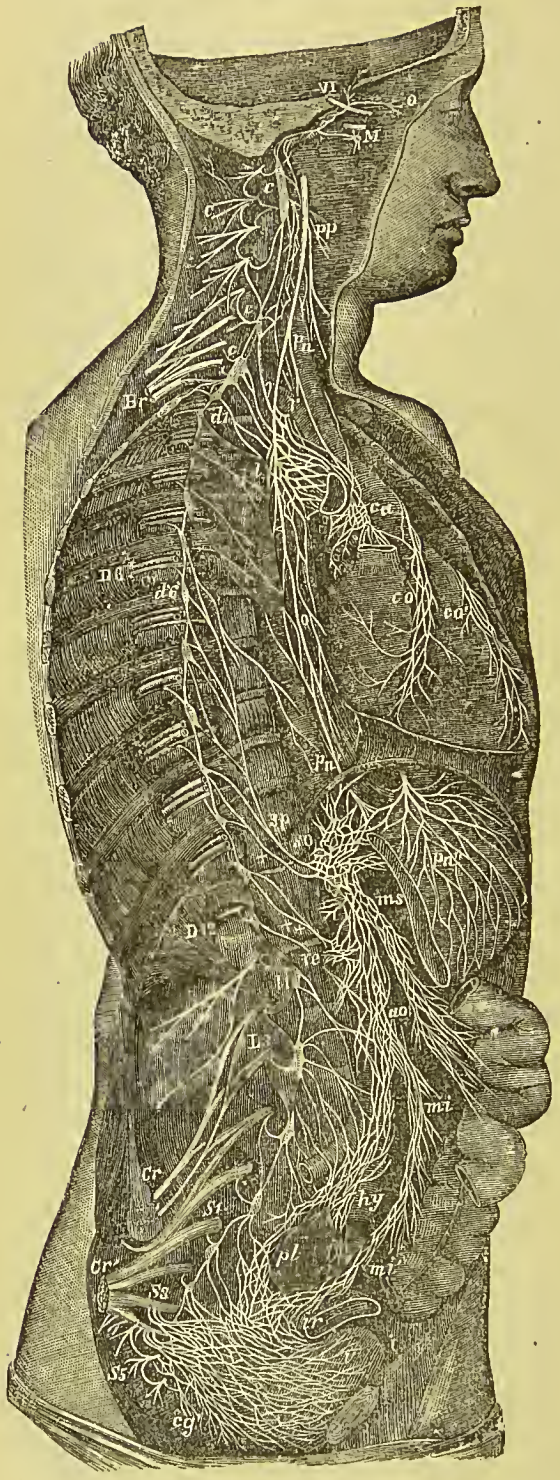
und ihren Zusammenhang mit Nervenfasern gesagt wurde, so hat man durchaus keinen Grund sie anders zu beurtheilen, wie echte centrale Zellen, z. B. die Nervenzellen des Rückenmarks. Wenn man diese als centrale Apparate gelten lässt, so muss man dasselbe Recht auch den sympathischen Ganglien angedeihen lassen. Anders steht es allerdings mit der Frage, ob die sympathischen Ganglien eigenartige Ganglien repräsentiren oder etwa von den spinalen resp. vom Rückenmark abzuleiten sein, also mit der Frage nach der morphologischen Selbstständigkeit der sympathischen Ganglien. Diese scheint mir indessen aus folgenden Beobachtungen genügend hervorzugehen: 1) Nach der oben gegebenen Beschreibung besitzen die sympathischen Ganglienzellen einen eigenartigen Bau, der sie von den Zellen spinaler Ganglien wohl unterscheidet. (Abweichend ist hier Ranvier's Angabe, dass im Ganglion vagi beim Frosch ganz ähnliche Ganglienzellen mit Spiralfaser vorkommen, wie sie sonst für den Sympathicus dieses Thieres charakteristisch sind). 2) Die sympathischen Ganglien zeigen sich in ihrem Volum unabhängig von den Schwankungen der Dicke der Cerebrospinalnerven, während die spinalen Ganglien diesen Schwankungen unterworfen sind. 3) Die sympathischen Ganglienzellen entstehen wahrscheinlich aus einer anderen Keimanlage, als die spinalen. Allerdings lässt Schenk die sympathischen Ganglien des Grenzstranges durch Abschnürung von den spinalen entstehen, was mit dem besonders von Kölliker und Balfour vertretenen einheitlichen Ursprunge des Nervensystems in Einklang stehen würde; allein gleichberechtigt erscheinen namentlich nach den neuesten vergleichend embryologischen Arbeiten von O. und R. Hertwig abweichende Angaben von His und Goette über einen mesodermalen Ursprung der sympathischen Grenz-Ganglien und zwar aus den Urwirbeln. Darin stimmen die Beobachter überein, dass zuerst die segmental angeordneten Ganglien des Grenzstranges, dann erst ihre Verbindungsstränge angelegt werden. Durch eine Reihe segmental angeordneter Zweige der Cerebrospinalnerven tritt das cerebrospinale System sodann mit dem sympathischen in Verbindung. Man kann diese Verbindungszweige, einen wesentlichen Theil der Rami communicantes, als Rami intestinales bezeichnen. Zuweilen bleibt die Verbindung der Grenzstrangganglien unter einander auf grössere und kleinere Strecken aus, so z. B. im Brust- und Bauchtheil des Sympathicus bei Schlangen (J. Müller). Abnormer Weise kann sich an einzelnen Stellen beim Menschen Aehnliches finden; so fehlen diese longitudinalen Verbindungen der Ganglien nach Bichat am häufigsten im unteren Brusttheile. Auch Haller, Real, Cruveilhier beobachteten Unterbrechungen des Grenzstranges.

I. Grenzstrang.

(Stamm des N. sympathicus, N. sympathicus magnus s. intercostalis s. trisplanchnicus) (Fig. 500, 501).

Unter Grenzstrang des Sympathicus verstehen wir eine theils vor, theils neben der Wirbelsäule gelegene Kette von Ganglien, die durch meist einfache, an einigen Stellen doppelte longitudinale Commissuren zu einem zusammenhängenden Strange verbunden werden, der vom Kopf bis zum Steissbein herabreicht und entsprechend den einzelnen Regionen des Körpers in einen Kopftheil, Halstheil, Brusttheil, Bauchtheil und Beckentheil zerfällt. Mit den Ganglien verbinden sich die Rami communicantes, deren von jedem

Fig. 501.



cerebrospinalen Nerven mindestens einer an das benachbarte Grenzstrangganglion abgegeben wird. An den meisten Stellen verbindet sich je ein Ganglion auf diese Weise mit nur einem Spinalnerven, wie z. B. im Brusttheile.

Fig. 501. Schematische Uebersicht des sympathischen Grenzstranges der rechten Seite und seiner Verbindungen mit den sympathischen Geflechten der Brust-, Bauch- u. Beckenhöhle. 1/4.

Cerebrospinalnerven: VI, N. abducens; o, Ganglion ciliare; M, zweiter Ast des Trigeminus mit dem Ganglion sphenopalatinum; C, Plexus cervicalis; Br, Plexus brachialis; D 6, sechster, D 12, zwölfter Intercostalnerv; L 3, dritter Lendennerv; S 1, S 3, S 5, erster, dritter, fünfter Sacralnerv; Cr, N. cruralis; Cr', N. ischiadicus; pn, pn', N. vagus; r, Ramus recurrens vagi. — Grenzstrang: c, oberes, c', mittleres, c'', unteres Halsganglion, d 1, erstes, d 6, sechstes Dorsalganglion; l', erstes Lumbalganglion; cg, Ganglion coccygeum. — Geflechte: pp, Plexus pharyngeus; pl, Plexus bronchialis posterior; ca, Plexus cardiacus; co, Plexus coronarius dexter; co', Pl. coronarius sinistor; o, Pl. oesophageus; sp, N. splanchnicus major; +, N. splanchnicus minor; ++, N. splanchnicus tertius; so, Plexus coeliacus oder solaris; re, Plexus renalis; pn'', Plexus gastricus anterior aus dem linken Vagus; ms, Plexus mesentericus superior; ao, Plexus aorticus abdominalis; mi, Plexus mesentericus inferior; mi', seine Verbindung mit ir, dem Plexus haemorrhoidalis; hy, Plexus hypogastricus superior; pl, Pl. hypogastricus inferior; v, Plexus vesicalis.

An anderen Stellen findet man die Zahl der Ganglien den Cerebrospinalnerven gegenüber bedeutend verringert, so im Halstheile, in welchem gewöhnlich nur zwei oder drei Ganglien zur Ausbildung kommen, die dann aber mit einer grösseren Zahl von Cerebrospinalnerven in Verbindung stehen; wir haben sie also aus so viel unter einander verschmolzenen Ganglien zusammengesetzt anzusehen, als Cerebrospinalnerven sich mit ihnen in Verbindung setzen.

Gewöhnlich betrachtet man als den Anfang des Grenzstranges das Ganglion cervicale supremum (superius s. fusiforme, oberer Halsknoten) (Fig. 500, a; Fig. 501, c; Fig. 502, 24), ein etwa 20 mm. langes, 3—6 mm. breites und dickes spindelförmiges Ganglion, das hinter der Carotis interna und medianwärts vom Vagus in der Höhe des zweiten und dritten Halswirbels dem Musc. rectus capitis anticus major (longus capitis) aufliegt. Zuweilen ist dasselbe schmaler und bedeutend länger (bis 5 Ctm. lang) und reicht dann bis in das Gebiet des fünften Halswirbels herab. Eine ursprüngliche Zusammensetzung aus mehreren verschmolzenen Ganglien, die durch seine Verbindung mit drei bis

Fig. 502.

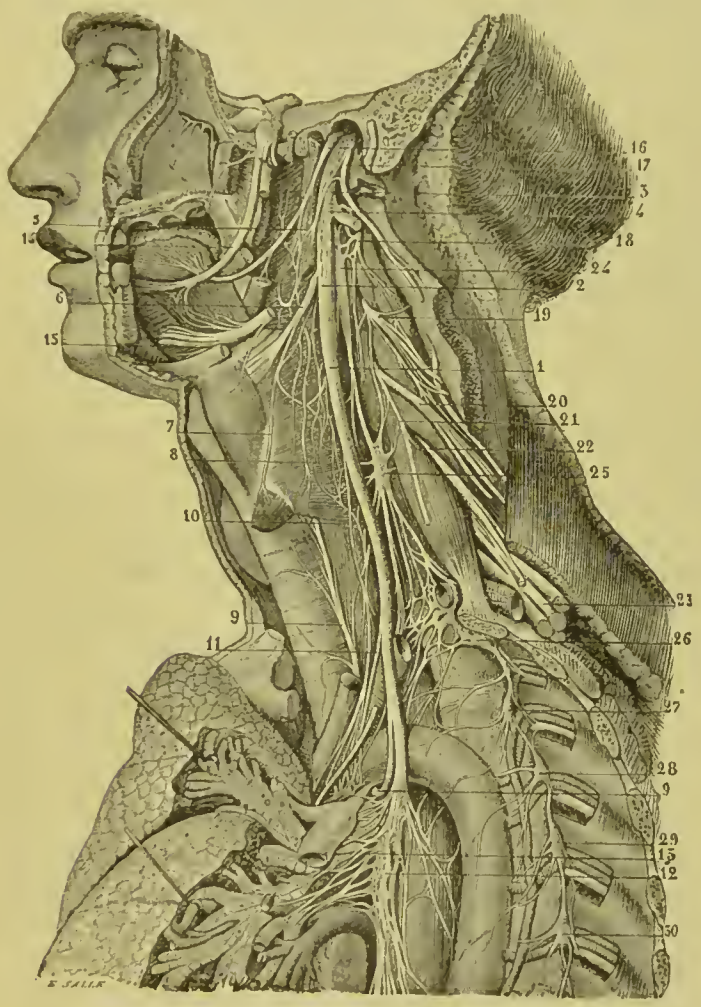


Fig. 502. Hals-Sympathicus, Vagus und ihre Verbindungen. Nach Hirschfeld und Leveillé. 2/3.

1, Vagus; 2, dessen Plexus nodosus; 3, Accessorius vagi (Ramus internus), in die Bahn des Vagus übergehends 4, Verbindungen des Vagus mit dem Hypoglossus; 5, Ramus pharyngeus vagi, weiter abwärts den Ramu pharyngeus glossopharyngei aufnehmend und dann den Plexus pharyngeus bildend; 6, N. laryngeus superior; 7, dessen Ramus externus; 8, unterer Theil des Plexus pharyngeus; 9, N. laryngeus inferior s. recurrens; 10, 11, R. cardiaci superiores; 12, 13, Plexus pulmonalis und Verzweigungen am Oesophagus; 14, N. linguali; trigemini; 15, N. hypoglossus; 16, N. glossopharyngeus; 17, N. accessorius, dessen Ramus externus zum Ms sternocleidomastoideus; 18, zweiter, 19, dritter, 20, vierter Halsnerv; 21, Ursprung des N. phrenicus; 22, 23. fünfter bis achter Halsnerv, bei 23 Plexus brachialis; 24, oberes Halsganglion des Sympathicus; 25, mittleres Halsganglion; 26, unteres Halsganglion in Verbindung mit dem ersten Brustganglion; 27, 28, 29, 30, zweites, drittes, viertes, fünftes Brustganglion des Sympathicus.

vier Cervicalnerven, ferner mit dem Vagus und Glossopharyngeus angedeutet wird, kommt zuweilen auch in der Gestalt des Ganglions zum Ausdruck, indem leichte Einbuchtungen oder Einschnürungen sich einstellen können.

Sowohl am cranialen, als am caudalen Ende setzt sich das Ganglion cervicale supremum in einen longitudinalen Nervenstrang fort. Der vom proximalen (cranialen) Ende des Ganglions entstehende Nerv, der N. caroticus internus (N. caroticus s. ear. ascendens s. car. cerebralis) (Fig. 501; 503, 12), ist als die Fortsetzung des Grenzstranges in das Kopfgebiet anzusehen. Er begleitet die A. carotis interna, gelangt mit ihr und zwar auf ihrer hinteren Seite in den Canalis caroticus und theilt sich alsbald in zwei Aeste, einen lateralen (Ramus lateralis) und in einen medialen (Ramus medialis), die anfangs spärlichere, dann zahlreichere Verbindungsfäden einander zusenden und so ein Geflecht um die A. carotis interna herum erzeugen, den Plexus caroticus internus, welcher die Arterie bis zum Sinus cavernosus begleitet und hier als Plexus cavernosus seine dichteste Anordnung zeigt. Zweifelles ist der N. caroticus internus zusammen mit dem cranialen Theile des Ganglion cervicale supremum als Kopftheil des sympathischen Grenzstranges anzusehen. Ersterer geht Verbindungen mit proximalen Hirnnerven ein, das obere Halsganglien dagegen mit dem Glossopharyngeus, Vagus und Hypoglossus, Verbindungen, die wir im folgenden Abschnitt übersichtlich zusammenstellen wollen. Es geht aber zugleich aus dieser Darstellung hervor, dass das obere Halsganglion besser als Kopf-Halsganglien des Grenzstranges (Ganglion cranio-cervicale) zu bezeichnen wäre.

Das distale (untere) Ende dieses grossen Kopf-Halsganglions setzt sich in der Höhe des vierten (zuweilen erst fünften) Halswirbels in einen Nervenstamm fort, der hinter der A. carotis communis, etwas medianwärts und nach hinten vom Vagus, aber lateralwärts vom N. cardiacus superior am Halse herabsteigt und gewöhnlich einfach, selten doppelt gefunden wird. In der Höhe des sechsten Halswirbels geht er gewöhnlich, aber nicht immer, in ein Ganglion über, das als Ganglion cervicale medium (s. thyreoideum, mittleres Halsganglion) (Fig. 500, b; Fig. 501, c'; Fig. 502, 25) beschrieben wird. Es ist gewöhnlich von ovaler Gestalt und liegt an der vorderen medialen Seite des Truncus thyreo-cervicalis oder der A. thyreoidea inferior selbst, demnach etwas oberhalb der A. subelavia. Seine Form und Grösse sind sehr variabel. Es kann gänzlich fehlen oder wird durch zwei bis drei kleinere Ganglien ersetzt (*Ganglia accessoria* s. *intermedia* s. intercalaria trunci cervicalis), von denen dann eins meist die Lage des typischen G. cervicale medium einhält, eins zuweilen oberhalb der A. thyreoidea inferior als sog. Ganglion thyreoideum superius gefunden wird.

Die Fortsetzung des Grenzstranges vom mittleren Halsganglion nach abwärts ist gewöhnlich in zwei Fäden gespalten, welche die A. subclavia zwischen sich nehmen (Fig. 500, 501, 502). Der kürzere und stärkere hintere Faden geht hinter der A. subclavia geradeswegs abwärts zum untersten Halsganglion; der vordere feinere Faden dagegen zieht vor der A. subclavia zu deren unterem Rande, um sich von hier aus zu jenem Ganglion geradeswegs nach hinten oder wieder etwas aufwärts zu wenden und so die A. subclavia in eine Schlinge zu nehmen, welche den Namen Ansa Vieussenii (subclavialis)

erhalten hat. Das Ganglion cervicale inferius (s. vertebrale s. tertium, Neubauer's G. thoracicum primum, unteres Halsganglion) (Fig. 500, c; Fig. 501, c''; Fig. 502, oberhalb 26), in welches sich beide Fäden einsenken, liegt in der Vertiefung zwischen dem Querfortsatze des letzten Halswirbels und der ersten Rippe hinter der Art. subclavia und der Wurzel der Art. vertebralis. Es ist grösser als das mittlere Halsganglion und von unregelmässig sternförmiger Gestalt. Häufig erstreckt es sich soweit nach abwärts, dass es mit dem ersten Ganglion dorsale zu einer Masse zusammenfliesst (Fig. 500, c, d; Fig. 502) und sich zuweilen nur noch durch eine leichte Einschnürung von diesem letzteren abgrenzen lässt.

Das mit dem letzten Halsganglion verschmolzene oder nur durch einen kurzen, oft doppelten, Strang verbundene Ganglion dorsale primum (G. stellatum) (Fig. 500, d; Fig. 501, d'; Fig. 502, 26) beginnt den Brusttheil des sympathischen Grenzstranges. Derselbe besteht aus 11 bis 12 zu einem longitudinalen Strange verbundenen Ganglien, der, von der Pleura bedeckt, jederseits neben der Wirbelsäule vor den Rippenköpfchen bezw. vor den Intercostal-Gefässen und -Nerven herabzieht. Die Ganglia dorsalia (s. thoracica s. hordeiformia) besitzen eine dreieckige oder spindelförmige Gestalt und liegen in ziemlich regelmässigen Intervallen, segmental angeordnet, vor den Rippenköpfchen, bald näher dem oberen, bald näher dem unteren Rande der Rippe gelegen. Nur die beiden unteren nähern sich wieder der Wirbelsäule und werden mit ihren Verbindungssträngen an der Seitenfläche der beiden letzten Brustwirbel getroffen (Fig. 501). Das erste häufig mit dem unteren Halsganglion verschmolzene Dorsalganglion ist das grösste (Fig. 501, über d'; Fig. 502, bei 26). Häufig verschmilzt auch das dicht darunter gelegene zweite Dorsalganglion mit dem ersten (Fig. 501 getrennt, links von d'; Fig. 502, unterhalb 26) und pflegt dann nicht besonders unterschieden zu werden. In diesem Falle folgen noch 10 kleinere Dorsalganglien. Das verschmolzene erste und zweite bringen dann die Zahl auf 11, und diese wird gewöhnlich als die für die Dorsalganglien gewöhnliche angesehen. (In Fig. 501 sind dagegen 12 Dorsalganglien gezeichnet, von denen das oberhalb d' gelegene G. dorsale primum sich unmittelbar an das G. cervicale inferius anschliesst.)

Vom letzten Dorsalganglion setzt sich der Stamm des sympathischen Grenzstranges in die Bauchhöhle fort. Er passirt dabei eine Spalte zwischen lateralem und medialem Lumbalschenkel des Zwerchfells oder dringt durch ersteren selbst hindurch und gelangt so als Bauchtheil des Grenzstranges (Pars lumbalis n. sympathici) auf die vordere Fläche der Lendenwirbelkörper, wo er unmittelbar medianwärts von den Ursprüngen des Psoas, der rechte hinter der V. cava inferior, der linke hinter der Aorta, herabzieht. Eingelagert sind in den Bauchtheil des Sympathicus vier bis fünf Ganglia lumbalia (Fig. 500, l — ss; Fig. 501 von l' abwärts bis s'). Sie sind klein, von ovaler oder spindelförmiger Gestalt. Das erste Lumbalganglion ist zuweilen etwas grösser, als die übrigen.

Vom letzten vor dem fünften Lendenwirbel gelegenen Lumbalganglion aus betritt der Grenzstrang das Gebiet des Kreuzbeins (Beckentheil des Grenzstranges, Pars sacralis n. sympathici). Auf der vorderen Fläche dieses Knochens, medianwärts von den Foramina sacralia anteriora, steigt er, mit vier (seltener fünf) kleinen Ganglia sacralia (Fig 500, von ss abwä

Fig. 501) versehen, herab und nähert sich dabei allmählig dem der anderen Seite (Fig. 500).

Das caudale Ende des Grenzstranges ist nicht immer übereinstimmend beschaffen. Häufig entwickelt sich vom distalen Ende des letzten Saeralganglions jederseits ein Faden, der sich zur Mitte der ventralen Fläche des ersten Steissbeinwirbels wendet und hier mit dem der anderen Seite in einem kleinen unpaaren Ganglion, dem Ganglion coccygeum (Fig. 501, cg') zusammentrifft. Man beschreibt diese Anordnung gewöhnlich als das häufigste Verhalten. Nach Henle ist jedoch eine Vereinigung des rechten und linken untersten Sacralganglions durch eine abwärts convexe Schlinge (*Ansa sacralis*, Arcus nervosus sacralis) der häufigere Befund. Zuweilen findet (Henle) gar keine Verbindung der letzten Ganglien unter einander statt, sondern es strahlen von diesen einige Fäden selbstständig bis in die Nähe der Steissbeinspitze aus.

Ueberblicken wir noch einmal die an der Bildung des Grenzstranges betheiligten Ganglien, so stellen sie vom Ganglion cervicale superius bis zum Steissbein eine Kette von 20 bis 24 einzelnen Knoten dar, nämlich 3 (2) Ganglia cervicalia, 12 (11) G. dorsalia, 4 (5) G. lumbalia, 4 (3) G. sacralia und ein oft fehlendes Ganglion coccygeum. Als Fortsetzung des Grenzstranges in das Kopfgebiet haben wir den N. caroticus internus erkannt, von dessen Verbindungen unten im Zusammenhang die Rede sein wird.

Ueber den Faserverlauf im Grenzstrange und dessen Ganglien sind unsere Kenntnisse noch sehr ungenügend. Nach einem von Valentin aufgestellten Gesetz (Lex progressus) sollten die Fasern der Rami communieantes sämmtlich distalwärts in den Grenzstrang umbiegen, mehrere Ganglien durchsetzen und dann successive in periphere Zweige übergehen, so dass z. B. ein mit dem ersten Dorsalganglion sich verbindender Ramus communicans sich etwa vom vierten Dorsalganglion als peripherer Ast abzweigen würde, ein zum zweiten Dorsalganglion ziehender vom fünften u. s. w. Volkmann und Bidder zeigten dagegen zunächst für den Frosch, dass jeder Ramus communieans bei seiner Verbindung mit dem Grenzstrange sich in ein auf- und absteigendes Faserbündel spalte und Kölliker constatirte dasselbe Verhalten für den Sympathicus der Säugethiere. Auch haben physiologische Experimente die Existenz längerer aufsteigender Faserzüge im Grenzstrange mehrfach constatirt; so sind z. B. im Halssympathicus aufsteigende Bahnen vertreten für die Gefässe des Kopfes, für den Musc. dilatator pupillae. Eine Gesetzmässigkeit in der Anordnung dieser auf- und absteigenden Faserzügo ist noch nicht erkannt. Es scheint nur, dass sie eines oder mehrere Ganglien durchsetzen können, ehe sio sich peripher abzweigen. Eine genaue Messung des Querschnitts des Grenzstranges und der Rami communicantes an den verschiedenen Stellen, sowie des Volums der Grenzstrangganglien dürfte weitere Aufschlüsse gewähren.

II. Die Rami communicantes.

Die Rami communicantes werden gewöhnlich als Wurzeln des Sympathicus bezeichnet. In wie weit diese Auffassung berechtigt ist, wurde oben bereits im Allgemeinen erörtert. Es wurde dort hervorgehoben, dass durchaus nicht alle in den Rami communicantes enthaltenen Fasern aus dem Cerebrospinalcentrum

stammen, dass vielmehr ein Theil der Fasern zunächst aus den Grenzstrangganglien sich entwickelt und am Cerebrospinalnerven angelangt peripher in dessen Bahn übergeht. Nur die erste Faserkategorie kann man als Wurzelfasern (Fibrae radiculares) des Sympathicus betrachten; die zweite Abtheilung gehört zu den peripheren Ausstrahlungen des Sympathicus (Fibrae pericae). Im einfachsten Falle können beide Faserkategorien in einem Ramus communicans enthalten sein (beim Frosch nach Bidder und Volkmann im proximalen Abschnitt die Regel), der dann um so weisser erscheint, je mehr markhaltige Wurzelfasern, um so grauer, je mehr periphere Remak'sche Fasern er einschliesst. An vielen Stellen des Körpers sind aber für jeden Spinalnerven zwei Rami communicantes vorhanden, ja die Zahl derselben kann sogar auf drei steigen. Von jenen zwei Rami communicantes pflegt der eine vorzugsweise markhaltige cerebrospinale Fasern zu enthalten, der andere vorzugsweise gelatinöse aus dem Sympathicus stammende. Ersterer erscheint deshalb weiss, letzterer grau; doch sind meist auch in diesem Falle einem jeden noch einige Fasern der anderen Kategorie beigemischt, so dass er am Spinalnerven angelangt, sich sowohl peripher, wie central an ihm ausbreitet, der weisse überwiegend central, der graue überwiegend peripher. Nach Luschka und Remak ist die Sonderung der Wurzelfasern und peripheren sympathischen Fasern in diesen beiden Rami communicantes die Regel. Remak nennt deshalb den weissen Ramus spinalis s. advehens, den grauen Ramus sympathicus s. revehens. Je nach den einzelnen Gegenden des Körpers überwiegt bald die Zahl der Wurzelfasern, bald die der peripheren. Bidder und Volkmann constatirten sogar für die distalen Rami communicantes beim Frosch das gänzliche Fehlen von Wurzelfasern: sämmtliche Fasern jener Verbindungszweige biegen hier peripher in die Spinalnerven um.

Ueber die weiteren Schicksale dieser pheripheren Fasern haben wir uns oben (S. 989) schon geäussert: sie sind jedenfalls grösstentheils als Gefässnerven anzusehen. Die centralen oder Wurzel-Fasern der Rami communicantes schliessen sich centralwärts sowohl den ventralen, als dorsalen Wurzeln an und gelangen mit diesen in's Rückenmark. Soweit sie Gefässnerven sind, verlaufen sie überwiegend in der Bahn der ventralen Wurzeln; an einigen Stellen mögen indessen auch dorsale Wurzeln Gefässnerven enthalten (hintere Extremität).

Während das Vorkommen zweier Rami communicantes zwischen einem Spinalnerven und dem benachbarten Grenzstrangganglion eine gewöhnliche Erscheinung ist, wird viel seltener die Verbindung eines Ganglions mit zwei verschiedenen Spinalnerven gefunden (vergl. Fig. 501, 1'). Am häufigsten ist dies im Lumbal- und Sacraltheile des Grenzstranges der Fall. Auch die Verbindung eines Spinalnerven mit zwei verschiedenen Ganglien kommt zuweilen vor (Fig. 501 der zweite Lumbalnerv).

Dass die Rr. communicantes je einen aus peripheren sympathischen Fasern bestehenden Zweig nach dem Foramen intervertebrale hin abgeben, der mit einem Faden vom Spinalnerven sich vereinigt und den N. sinu-vertebralis bildet, wurde oben S. 891 bereits erwähnt.

Specielles Verhalten der Rami communicantes in den einzelnen Regionen.

I. *Hirnnerven.*

1) Die als Rr. communicantes zu deutenden Verbindungen der Hirnnerven

mit der Fortsetzung des Grenzstranges zum Kopfe, mit dem N. caroticus internus, sollen im folgenden Abschnitt mit den übrigen Verbindungen und Verästelungen dieses Nerven zusammengestellt werden, da eine sichere Reduction dieses Kopftheils auf das Schema des übrigen Sympathicus noch nicht möglich ist.

2) Die Nerven der Vagusgruppe: Glossopharyngeus, Vagus und Hypoglossus, nicht aber der Accessorius, gehen Verbindungen mit dem grossen Kopf-Halsganglion (G. cervicale supremum) ein; diese Verbindungen sind als Rami communicantes aufzufassen. Es gehören hierher folgende Verbindungszweige:

a) Der N. jugularis. Er entwickelt sich aus dem oberen Ende des spindelförmigen Ganglion cervicale supremum dicht hinter dem N. caroticus internus, steigt hinter der A. carotis interna zum Foramen jugulare in die Höhe, theilt sich dicht an der Schädelbasis in zwei Fäden, von denen der eine sich in das Ganglion petrosum n. glossopharyngei, der andere in das Ganglion jugulare vagi einsenkt. Sein mehr graues Aussehen weist darauf hin, dass er vorzugsweise sympathische Fasern in die Bahn der genannten beiden Hirnnerven überführt (vergl. S. 866 und 872).

b) Ein oder zwei Fäden vom Ganglion cervicale supremum zum Ganglion cervicale (plexus nodosus) vagi S. 873.

c) R. communicans n. sympathici c. n. hypoglosso vergl. S. 885.

II. *Cervicalnerven* (vergl. Fig. 502).

Die Anordnung der Rami communicantes der Halsnerven nach Zahl und Verbindung mit dem Grenzstrang ist sehr variabel; sie wird sehr wesentlich beeinflusst durch die variable Länge des Ganglion cervicale supremum, durch das Vorkommen oder Fehlen eines Ganglion cervicale medium. — Ihr Verlauf ist von hinten lateralwärts nach vorn medianwärts; die der oberen Cervicalnerven entspringen meist aus den Ansae des Plexus cervicalis und sind ebenso wie die der beiden unteren kürzer als die Rami communicantes der mittleren Cervicalnerven. Die Rami communicantes der drei oberen Halsnerven verbinden sich mit dem Ganglion cervicale supremum, die des 7. und 8. mit dem G. cervicale inferius. Der Ramus communicans des vierten Halsnerven erreicht zuweilen ebenfalls das Ganglion cervicale supremum, häufiger schliesst er sich dem Verbindungsstrange zwischen oberem und mittlerem Halsganglion an oder er verbindet sich, wie der R. communicans des 5. und 6. Halsnervenerven mit einem. Ganglion cervicale medium. Wenn dies fehlt, so vereinigen sich die betreffenden Rami communicantes mit dem ganglienfreien Theile des Halssympathicus selbst oder der des sechsten Cervicalnerven gelangt auch wohl zum Ganglion cervicale inferius.

III. *Dorsalnerven* (Fig. 501). Die meist doppelten, zuweilen sogar dreifachen, Rami communicantes der Dorsalnerven haben einen verhältnissmässig kurzen Verlauf. Sie gelangen schräg medianwärts absteigend je zu dem benachbarten zu dem betreffenden Segment gehörigen Grenzstrangganglion.

IV. *Lumbalnerven* (Fig. 501). Ihre Rami communicantes sind lang, gewöhnlich für jedes Ganglion doppelt, doch häufig so angeordnet, dass ein und dasselbe Ganglion sich mit zwei verschiedenen Lumbalnerven verbindet. Von den an der vorderen Fläche der Lendenwirbelsäule gelegenen Lumbalganglien

des Sympathicus aus ziehen die Rami communicantes durch die von sehnigen Bogen überbrückten Lücken neben den Wirbelkörpern nach hinten zu den im oder unter dem Psoas versteckt liegenden Wurzeln des Plexus lumbalis.

V. Sacralnerven und N. coccygeus (Fig. 501). Die meist ebenfalls doppelt vorhandenen Rami communicantes dieser Nerven sind wieder kurz, entstehen sofort beim Austritt der vorderen Aeste jener Nerven aus den Foramina sacralia anteriora und wenden sich direct medianwärts zu den benachbarten sympathischen Grenzganglien.

III. Die peripheren Verzweigungen des Sympathicus.

A. Kopf- und Halstheil.

I. Verbindungen und Zweige des Nervus caroticus internus.

Der aus dem cranialen Ende des Ganglion cervicale supremum sich entwickelnde N. caroticus internus ist als die Fortsetzung des sympathischen Grenzstranges in das Gebiet des Kopfes anzusehen; er repräsentirt aber nicht allein den Kopftheil des Sympathicus; zu letzterem gehört vielmehr wegen seiner Verbindungen mit Hirnnerven nahe ihrem Ursprunge noch ein Theil des G. cervicale supremum, das deshalb den Namen *G. cranio-cervicale* verdient.

Fig. 503.

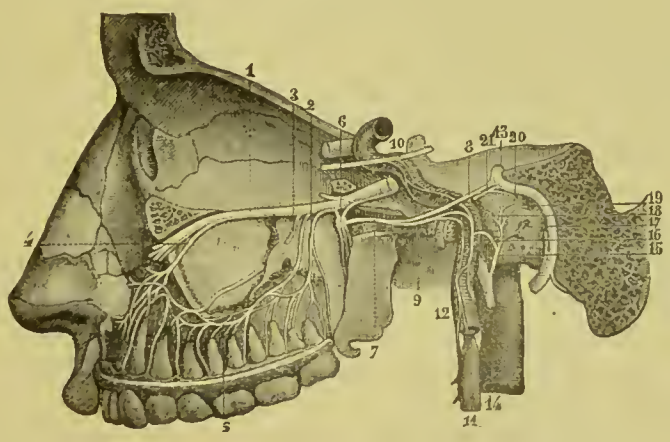


Fig. 503. N. caroticus internus und seine Verbindungen. Nach Hirschfeld und Leveillé. $^3/_5$.

1, N. infraorbitalis. 2, Nn. alveolares superiores posteriores. 3, N. alveolaris superior medius. 4, N. alveolaris superior anterior. 5, Plexus dentalis superior. 6, Ganglion sphenopalatinum. 7, Nervus Vidianus. 8, N. petrosus superficialis major. 9, N. petrosus profundus major. 10, N. abducens, in Verbindung mit sympathischen Fasern des Plexus caroticus. 11, Ganglion cervicale supremum sympathici. 12, N. caroticus. 13, Facialis und sein Knie. 14, N. glossopharyngeus. 15, N. tympanicus. 16, N. carotico-tympanicus. 17, Faden zur Gegend der Fenestra rotunda. 18, Ramus tubae. 19, Faden zur Gegend der Fenestra ovalis. 20, Uebergang des N. tympanicus in den N. petrosus superficialis minor, der bei 21 nach links verläuft und unter der Carotis verschwindet, nach rechts dagegen einen Verbindungsfaden zum Facialis entsendet; bei 21 sieht man unter dem Petrosus superf. minor einen Verbindungszweig des N. tympanicus zum N. petrosus superf. major (8) ziehen; dieser Verbindungszweig ist der N. petrosus profundus minor (s. carotico-tympanicus superior).

Es wurde schon oben (S. 994) der Verlauf des N. caroticus internus bis in den carotischen Kanal beschrieben; es wurde auch schon erwähnt, dass er sich am Anfange dieses Kanals in zwei Aeste, in einen lateralen und medialen theilt, die sich an der Bildung eines Plexus caroticus internus betheiligen.

1) Der lateralc Ast (äussere Ast, *Ramus lateralis* s. externus) ist der stärkere der beiden Zweige. Er steigt anfangs an der hinteren, dann an der lateralen Seite der Carotis interna empor, bildet mit Fäden vom Ramus medialis den lockeren Plexus caroticus internus und geht vielfache Verbindungen mit Hirnnerven ein. Dieselben mögen hier übersichtlich zusammengestellt werden:

a) Die Verbindungszweige mit dem Plexus tympanicus, der N. caroticotympanicus (Fig. 503, 16) und der N. petrosus profundus minor (Fig. 503, 21) (vergl. S. 865). Ersterer führt Glossopharyngeusfasern dem Plexus caroticus, letzterer Sympathicusfasern dem Plexus tympanicus zu.

b) Der graue N. petrosus profundus major (Fig. 503, 9) verbindet den lateralen Ast des N. caroticus mit dem Ganglion sphenopalatinum (vergl. S. 835). An der Bildung dieses wichtigen Verbindungsastes können sich aber auch Fäden vom Ramus medialis n. carotici interni betheiligen (Henle).

c) Ein feiner Verbindungszweig mit dem N. petrosus superficialis major legt sich an diesen in der Nähe der inneren Mündung des carotischen Kanales an und gelangt mit dem genannten Nerven rückwärts zum Hiatus canalis facialis und dem N. facialis, welchem er sympathische Fasern zuführt (Arnold, Pieschel).

d) Die Fortsetzung des Ramus lateralis gelangt mit der Carotis interna und an der lateralen Seite derselben bis zum N. abducens, der hier innerhalb des Sinus cavernosus an der lateralen Seite der Carotis interna vorbeizieht, und verbindet sich mit ihm durch mehrere Fäden (Fig. 503, 10).

2) Der mediale Ast (*Ramus medialis* s. internus, innerer Ast des carotischen Nerven) ist gewöhnlich schwächer als der laterale Ast, sendet während seines Verlaufes an der medialen Fläche der Carotis interna Verbindungsfäden zum Plexus caroticus, gelangt allmählig an die untere Seite der Arterie und bildet vorzugsweise das an der dritten Biegung derselben medianwärts vom Abducens gelegene dichtere vordere sympathische Geflecht der Carotis interna, das wegen seiner Lage im Sinus cavernosus den Namen Plexus cavernosus (s. nervoso-arteriosus, Zellblutleitergeflecht) erhalten hat. Doch betheiligen sich auch Fäden vom lateralen Aste des N. caroticus internus ebenfalls an der Bildung dieses Nervengeflechts. Die Verbindungsfäden und peripheren Zweige des Plexus cavernosus sind folgende:

a) Einige Verbindungsfäden zum N. abducens. Vergl. S. 851.

b) Feine Verbindungsfäden zum N. oculomotorius. S. 821.

c) Häufig ein feiner Verbindungsfaden zum N. trochlearis.

d) Verbindungsfäden zum Ganglion Gasseri und zum Ramus ophthalmicus trigemini (vergl. S. 825).

e) Die sogenannte Radix sympathica ganglii ciliaris S. 820.

f) Feine Zweige zur Hypophysis cerebri. Sie wurden früher von Fontana, Cloquet, Bock und Anderen beschrieben, von Arnold in Abrede gestellt. Henle dagegen spricht sich bestimmt für die Existenz derartiger feiner Fäden aus.

g) Rami vasculares (Gefässzweige, Nervuli mollcs carotidis cerebralis). Sie bilden Geflechte sehr feiner grauer Fäden um die Aeste der Carotis interna, insbesondere der A. cerebri anterior und media. Zwei oder drei Fädcn be-

gleiten nach C. Krause auch die Art. ophthalmica und bilden einen *Plexus ophthalmicus*.

Von Arnold werden endlich noch Verbindungszweige des Plexus cavernosus mit dem Ganglion sphenopalatinum erwähnt, welche durch den hinteren Theil der Fissura orbitalis superior an der medialen Seite des N. abducens verlaufen und dann in die Flügelgaumengrube abwärts zum genannten Ganglion treten.

Stärkere Knotenpunkte des Plexus caroticus sind mehrfach als eingelagerte Ganglien beschrieben. So beschreibt C. Krause vom Anfange der zweiten Biegung der Carotis interna ein *Ganglion caroticum* (s. cavernosum), ältere Anatomen (Schmiedel, Laumonier) beschreiben ein Ganglion caroticum inferius s. Schmiedeli und superius s. Laumonieri. Alle diese vermeintlichen Ganglien haben der mikroskopischen Untersuchung nicht Stand gehalten. Weder Valentin und Arnold, noch Henle konnten in ihnen Ganglienzellen auffinden.

Eine schematische Reduction des Systemes des N. caroticus internus auf Grenzstrang, Rr. communicantes und periphere Zweige ist, ohne den Thatsachen Zwang anzuthun, noch nicht möglich. Ich verzichte deshalb auf einen solchen Versuch, den Kopfsympathicus zu schematisiren. Der Auffassung, dass der N. petrosus profundus major mit dem Ganglion sphenopalatinum einer Fortsetzung des Grenzstranges entspricht, schliesse ich mich allerdings gern an. Jenes Ganglion wird damit zu einem sympathischen Grenzganglion, der N. petrosus superficialis major zu einem R. communicans mit dem Facialis, die Nn. sphenopalatini zu Rr. communicantes mit dem Trigeminus. — Dass ich das Ganglion ciliare nicht dem Sympathicus, sondern dem Oculomotorius zurechne, ist schon S. 810 erörtert worden. — G. oticum und linguale gehören den peripheren Ganglien des Sympathicus an (s. unten).

II. Ganglion cervicale supremum (s. *cranio-cervicale*).

Die gesammten Verzweigungen und Verbindungen des grossen oberen Halsganglions werden gewöhnlich in obere, hintere, vordere und untere eingetheilt. Zu den oberen gehört die Fortsetzung des Grenzstranges, der N. caroticus internus und der als Ramus communicans anzusehende N. jugularis; die hinteren Aeste umfassen die übrigen Rami communicantes des Ganglion: zum Ganglion cervicale vagi, zum Hypoglossus und zu den drei oberen Cervicalnerven (s. oben S. 998). Es erübrigt hier also nur die Beschreibung der vorderen und unteren Aeste. Der Uebersichtlichkeit wegen seien aber auch die beiden ersten Kategorieen in der folgenden Zusammenstellung namhaft gemacht.

1) Obere Aeste des G. cervicale supremum:

a) Der N. caroticus internus = Fortsetzung des Grenzstranges s. S. 994.

b) Der N. jugularis = R. communicans s. S. 998.

2) Hintere Aeste des Ganglion (Rr. communicantes).

a) Verbindungszweig mit dem Ganglion cervicale vagi.

b) Verbindungszweig mit dem Hypoglossus.

c) Verbindungszweige mit den drei ersten Cervicalnerven.

3) Vordere Aeste des Ganglion cervicale supremum.

a) Rami vasculares (Nn. molles carotidis externae). Sie entspringen vom oberen Theile der vorderen Kante meist als zwei graue Stämmchen, die zunächst eine Strecke weit abwärts steigen und sodann von hinten und aussen die A. carotis externa etwa an der Abgangsstelle der A. occipitalis schlingenförmig umfassen. Von dieser Anlagerungsstelle an die Carotis externa an begleiten sie in Form von Geflechten, die aus feinen grauen Fäden sich aufbauen, die genannte Arterie und ihre Aeste. Der kleinere Theil dieser Verzweigungen ist abwärts gerichtet, nämlich

α) ein Zweig zu der an der Theilungsstelle der Carotis communis gelegenen Glandula carotica, die früher irrthümlich als Ganglion interearoticum beschrieben wurde.

β) Der Plexus thyreoideus superior längs der A. thyreoidea superior zur Schilddrüse gelangend.

Die nach aufwärts gerichteten Verzweigungen der Nn. molles sind folgende:

γ) Der Plexus caroticus externus begleitet die Carotis externa aufwärts bis zu ihrer Endtheilung und enthält an der lateralen Seite der Carotis externa an der Abgangsstelle der A. auricularis posterior ein Ganglion von etwa 2 mm. Durchmesser, das Ganglion temporale (G. t. molle), das einen feinen Faden vom N. styloideus des Facialis aufnimmt (Scarpa).

δ) Der Plexus lingualis begleitet die A. lingualis.

Im Anfangstheil dieses Plexus soll nach Valentin ein kleines Ganglion: *Ganglion linguale molle* enthalten sein.

ε) Der Plexus maxillaris externus ist für die A. maxillaris externa und ihre Verzweigungen bestimmt. Mit der A. submentalis gelangen Fäden zum Ganglion linguale s. submaxillare, das also auf diesem Wege mit dem Sympathicus verbunden wird und als ein peripheres Ganglion desselben aufzufassen ist.

ζ) Der Plexus pharyngeus ascendens soll in seinem Anfangstheile nach Valentin ein kleines Ganglion (Ganglion pharyngeum molle) enthalten.

η) Der Plexus occipitalis für die A. occipitalis.

ϑ) Der Plexus auricularis posterior für die A. auricularis posterior.

ι) Der Plexus temporalis für die A. temporalis superficialis.

$\varkappa$) Der Plexus maxillaris internus für die Verzweigungen der A. maxillaris interna. Durch den die A. meningea media umspinnenden Plexus wird wahrscheinlich auch das Ganglion oticum dem sympathischen Systeme einverleibt (vgl. darüber S. 850). Indirect steht überdies das Ganglion oticum durch den N. petrosus superficialis minor und Plexus tympanicus mit dem Sympathicus (N. caroticus internus) in Verbindung.

Ueber einen N. petrosus superficialis tertius vom sympathischen Geflecht der A. meningea media innerhalb der Schädelhöhle zum Ganglion geniculi s. S. 855.

Dass die beschriebenen Plexus in der That vasomotorische Nerven den Arterien des Gebietes der Carotis externa zuführen, welche ihren nächsten Ausgangspunkt im Halssympathicus haben, ist seit Cl. Bernard, der zuerst für die Ohrarterien des Kaninchens Erweiterung nach Durchschneidung des Halssympathicus nachwies, für die verschiedensten Gebiete des Kopf-Arteriensystems constatirt. Ebenso haben physiologische Versuche ergeben, dass auch die Arterien des Gehirns wenigsteus zum Theil vom Halssympathicus ausgehen und zwar jedenfalls in der Bahn des N. caroticus internus verlaufen. Dass aber alle diese Gefässnerven, die mit den Zweigen des Ganglion cervicale supremum den Sympathicus verlassen, schliesslich auf das cerobrospinale Centralorgan zurückzuführen sind, wurde schon oben (S. 989) besprochen. In unserem Falle werden sie wahrscheinlich durch untere Rami communicantes dem Halstheile des Grenzstranges zugeführt und stellen dann in diesem aufsteigende Bahnen dar. — Nicht alle Gefässgebiete des Kopfes scheinen in der beschriebenen Weise vom Halssympathicus innervirt zu werden. Physiologische Experimente weisen darauf hin, dass auch in der Bahn des Trigeminus Gefässnerven enthalten sind; so hat z. B. Durchschneidung des Trigeminus Erweiterung der Blutgefässe der Nasenschleimhaut zur Folge. Wahrscheinlich verlaufen aber diese Bahnen zu-

nächst durch das Ganglion sphenopalatinum, also ein sympathisches Ganglion; und so wäre auch hier die allgemeine Anordnung, dass die Gefässnerven zunächst cerebrospinalen Ursprungs sind, vor ihrer peripheren Ausbreitung aber eine Verbindung mit dem Sympathicus eingehen, wieder zu erkennen.

b) Rr. pharyngei. Sie entwickeln sich entweder selbstständig aus dem distalen Abschnitt der vorderen Seite des Ganglion cervicale supremum oder aus den Rr. vasculares zur Carotis externa und gehen medianwärts zwischen beiden Carotiden zur lateralen Wand des Pharynx, woselbst sie mit Zweigen des N. glossopharyngeus und vagus den Plexus pharyngeus bilden (S. 866, 874).

c) Verbindungsfäden mit dem N. laryngeus superior (S. 874 und 875).

4) Untere Aeste des Ganglion cervicale supremum:

a) Fortsetzung des Grenzstranges zum Ganglion cervicale medium bezw. inferius (s. oben S. 994).

b) Der N. cardiacus superior (s. superficialis s. anticus) entsteht vom distalen Theile des Ganglion cervicale supremum und verstärkt sich öfter durch Fäden vom Stamme des Sympathicus selbst. Medianwärts von letzterem und ihm parallel zieht er vor dem Musc. longus colli herab und gelangt hinter der A. thyreoidea inferior zur oberen Brustapertur, durch welche er rechterseits längs der A. anonyma zum tiefen Herzgeflecht, linkerseits längs der A. carotis communis sinistra zum oberflächlichen Theile des Plexus cardiacus gelangt; seltener zieht er auch auf der linken Seite zum tiefen Herzgeflecht. Während seines Verlaufes am Halse verbindet er sich mehrfach mit Fäden der Rami cardiaci superiores des Vagus, bezw. des N. laryngeus superior. Auch mit dem N. laryngeus inferior geht er nicht selten Verbindungen ein. Zuweilen findet sich im N. cardiacus superior etwas unterhalb der A. thyreoidea inferior eine ganglióse Anschwellung (*Ganglion cardiacum superius*). Häufiger besitzt der linke R. cardiacus superior bei seiner Einsenkung in den oberflächlichen Theil des Plexus cardiacus ein etwas grösseres Ganglion, das den Namen Ganglion cardiacum s. Wrisbergii (s. cardiacum inferius) erhalten hat. — Henle hat wie Andersch den N. cardiacus superior nur auf der linken Seite beobachtet. Scarpa, Neubauer, Arnold und Andere fanden ihn auch rechterseits. Ich habe sein Vorkommen auf der rechten Seite ebenfalls constatirt. Jedenfalls ist er also in hohem Grade variabel.

III. Ganglion cervicale medium.

Es entsendet folgende Verbindungszweige und periphere Aeste:

1) Rami communicantes s. oben S. 998.

2) Rami vasculares (s. molles), zarte graue Fäden, die theils zur A. carotis communis ziehen, theils zur A. thyreoidea inferior gelangen (*Rami thyreoidei*) und sie in Verbindung mit Zweigen des unteren Halsganglions (zuweilen auch des N. cardiacus superior und medius) umspinnen. So entsteht der Plexus thyreoideus inferior, der die Art. thyreoidea inferior bis in die Schilddrüse hinein begleitet und ein oder mehrere kleine Ganglien (Ganglia thyreoidea inferiora) enthält.

3) Der N. cardiacus medius s. magnus (s. profundus, N. cardiacus externus und internus [Andersch]). Er ist meist stärker als der obere Herznerv

und entspringt mit mehreren Wurzeln aus dem Ganglion cervicale medium, oder, falls dies fehlt, direct aus dem Stamme des Halssympathicus, verläuft hinter der Carotis interna herab und gelangt entweder vor oder hinter der A. subclavia, rechts längs des Truncus anonymus, zum Aortenbogen und dem seiner Seite entsprechenden Theile des Plexus cardiaeus. Häufig findet man ihn in mehrere Fäden getheilt, geflechtartig und im unteren Theile mit dem N. laryngeus inferior verbunden. Auch Verbindungen mit dem Plexus thyreoideus inferior und den beiden vorderen Herznerven geht er ein.

Nach Arnold bildet der mittlere Herznerv öfters auf der linken, als auf der rechten Seite, in der Brusthöhle ein längliehrundes Knötchen, das *Ganglion cardiacum medium.*

IV. Ganglion cervicale inferius und Ganglion dorsale primum.

Die Aeste dieser beiden Ganglien lassen sich für gewöhnlich ebenso wenig aus einander halten, als die meist verschmolzenen Ganglien selbst. Auch hier haben wir wieder Rami communicantes, Rr. vasculares und einen Ramus cardiacus zu unterscheiden.

1) Rr. communicantes s. oben S. 998.

2) Rami vasculares (s. molles). Sie entstehen von beiden Ganglien und ziehen theils zur A. thyreoidea inferior und betheiligen sich an der Bildung des Plexus thyreoideus inferior, theils bilden sie ein die A. vertebralis begleitendes Geflecht, den Plexus vertebralis (s. vertebro-basilaris), welches die A. vertebralis in ihrem ganzen Verlauf bis in die Schädelhöhle mit feinen netzförmig verbundenen Zweigen umspinnt und sich hier auf die A. basilaris und ihre Aeste fortsetzt. Während seines Verlaufes im Canalis transversarius der Halswirbelsäule steht der Plexus vertebralis durch feine Fäden mit den Halsnerven in Verbindung; die Verbindungsfäden zu den unteren Halsnerven sind stärker, die zu den oberen sehr fein.

3) N. cardiacus inferior (s. tertius s. parvus s. minor). Er entspringt gewöhnlich mit mehreren Wurzeln vom untersten Hals- und ersten Brustganglion und gelangt unter Verbindung mit dem N. laryngeus inferior nach kurzem Verlauf rechts hinter der A. anonyma, links hinter dem Arcus aortae zum tiefen Herzgeflecht. Zuweilen verläuft der aus dem ersten Dorsalganglion entspringende Faden einige Zeit selbstständig und ist dann als *N. cardiacus imus* s. quartus bezeichnet worden. Häufig verbindet sich der untere Herznerv bald nach seinem Ursprunge mit dem mittleren zu einem starken Stamme (*N. cardiacus crassus*).

Nach Meckel soll der N. cardiacus inferior sich nur auf der rechten Seite finden.

Plexus cardiacus (Herzgeflecht).

An der Bildung des Plexus cardiaeus betheiligen sich die oben beschriebenen Herzäste des Vagus (S. 879) und des Sympathicus. Zuweilen gelangt auch ein Faden aus der Ansa cervicalis profunda (S. 888) zum Herzgeflecht; es ist indessen anzunehmen, dass auch dieser aus der Bahn des Vagus oder Sympathicus stammt.

Das Herzgeflecht setzt sich aus einem schwächeren oberflächlichen und einem stärkeren tieferen Antheile zusammen. Ersterer liegt vor, letzterer

hinter dem Aortenbogen; beide treten aber am unteren Rande des letzteren unter einander in Verbindung.

1) Das oberflächliche Herzgeflecht (*Plexus cardiacus superficialis* s. inferior s. anterior) liegt vor dem concaven Rande des Aortenbogens und der Theilungsstelle der Lungenarterie. In diesen Abschnitt des Herzgeflechts münden vorzugsweise die oberen Herznerven des linken Vagus und der obere Ramus cardiacus des linken Sympathicus; letzterer besitzt an der Stelle seiner Einsenkung das Ganglion cardiacum s. Wrisbergii (s. S. 1003). Fäden der rechtsseitigen oberen sympathischen Herznerven können längs der A. anonyma, Fäden der linksseitigen Rami cardiaci inferiores vagi direct an der Abgangsstelle des Laryngeus inferior auch zu diesem Theile des Herzgeflechts gelangen.

2) Das tiefe Herzgeflecht (*Plexus cardiacus profundus* s. posterior s. superior) (Fig. 504, ca) ist der stärkste und dichteste Theil des Plexus cardiacus und liegt, etwas höher als der vorige, unmittelbar hinter dem Aortenbogen, zwischen ihm und der Theilungsstelle der Trachea, somit oberhalb der Arteria pulmonalis. An der Bildung dieses Geflechts betheiligen sich sämmtliche Rami cardiaci des Sympathicus, mit Ausnahme des linken oberen, sowie die beim oberflächlichen Plexus nicht erwähnten Herzzweige des Vagus.

Von den beiden Abtheilungen des Plexus cardiacus entwickeln sich nach verschiedenen Richtungen communicirende und periphere Zweige:

a) Verbindungszweige des tiefen Herzgeflechts mit dem Plexus trachealis und bronchialis dexter (S. 880), des oberflächlichen Herzgeflechts mit dem Plexus bronchialis sinister.

b) Zweige für den Stamm der Art. pulmonalis vom Plexus cardiacus superficialis.

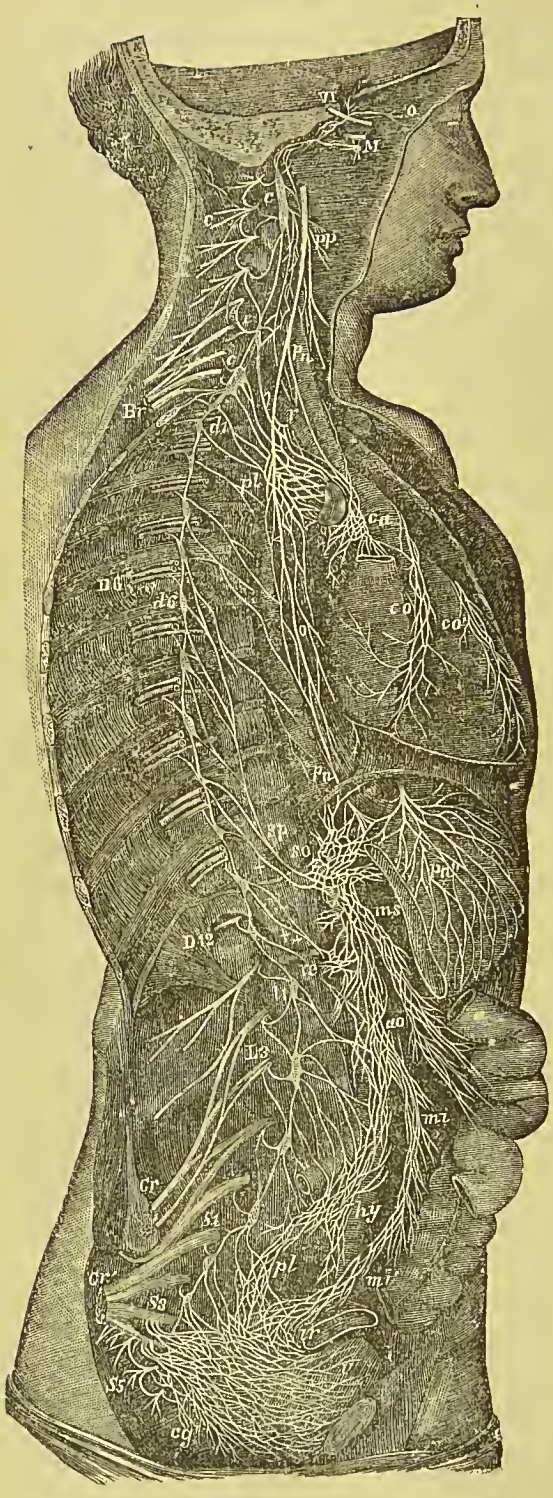
c) Directe Zweige zur Wand der Vorhöfe.

d) Der Plexus coronarius dexter (s. anterior) (Fig. 504, co) entsteht sowohl aus dem vorderen als aus dem hinteren Herzgeflecht mit Fäden, welche die Wurzel der Aorta umfassen und in der Rinne zwischen dieser und dem Ursprunge der A. pulmonalis die der A. coronaria cordis dextra erreichen. Sie folgen alsdann unter reichlicher Geflechtbildung dem Verlaufe dieser Arterie bis auf die hintere Seite des Herzens und entsenden zahlreiche Fäden abwärts zum rechten Ventrikel, eine geringere Zahl aufwärts zum rechten Vorhofe.

e) Der Plexus coronarius sinister (s. posterior) (Fig. 504, co') ist stärker als der Plexus coronarius dexter, stammt vorzugsweise aus der linken Hälfte des tiefen Herzgeflechts und gelangt hinter der Art. pulmonalis zwischen ihr und dem linken Herzohr zum Anfangstheile der A. coronaria cordis sinistra. Entlang den beiden Hauptästen dieser Arterie erstreckt sich der Plexus einerseits vorn links bis in die Nähe der Herzspitze, anderseits um den linken Herzrand herum auf die hintere Seite des Herzens. Doch herrscht hier mit der stärkeren Ausbreitung der rechten Kranzarterie auch der rechte Plexus coronarius, auf der vorderen Seite dagegen der linke Plexus coronarius in seinem zur Spitze absteigenden Theile vor. Letzterer entsendet in analoger Weise wie der rechte Zweige zum linken Vorhof und zum linken Ventrikel.

Die Nervenfäden der Plexus coronarii sind mit zahlreichen mikroskopischen Ganglien versehen, reichlicher im Sulcus coronarius als im Sulcus longitudinalis.

Fig. 504.



Auch die aus diesem Plexus auf die Vorhöfe und Ventrikel ausstrahlenden Zweige werden von kleinen Ganglien bis in den Herzmuskel hinein begleitet, obwohl die Mehrzahl der Ganglien oberflächlich unter dem Perieardium liegt. Eine genaue Untersuchung über die Vertheilung der Ganglien an den Herznerven des Menschen vom Plexus cardiacus bis zu den peripherenZweigen der Plexus coronarii liegt noch nicht vor.

Fig. 504. Schematische Uebersicht des sympathischen Grenzstranges der rechten Seite und seiner Verbindungen mit den sympathischen Geflechten der Brust-, Bauch- u. Beckenhöhle. 1/4.

Cerebrospinalnerven: VI, N. abducens; o, Ganglion ciliare; M, zweiter Ast des Trigeminus mit dem Ganglion spheuopalatinum; C, Plexus cervicalis; Br, Plexus brachialis; D 6, sechster, D 12, zwölfter Intercostalnerv; L 3, dritter Lendennerv; S 1, S 3, S 5, erster, dritter, fünfter Sacralnerv; Cr, N. cruralis; Cr', N. ischiadicus; pn, pn', N. vagus; r, Ramus recurrens vagi. — Grenzstrang: c, oberes, c', mittleres, c'', unteres Halsganglion, d 1, erstes, d 6, sechstes Dorsalganglion; l', erstes Lumbalganglion; cg, Ganglion coccygeum. — Geflechte: pp, Plexus pharyngeus; pl, Plexus bronchialis posterior; ca, Plexus cardiacus; co, Plexus coronarius dexter; co', Pl. coronarius sinister; o, Pl. ocsophageus; sp, N. splanchnicus major; +, N. splanchnicus minor; ++, N. splanchnicus tertius; so, Plexus coeliacus oder solaris; re, Plexus renalis; pn'', Plexus gastricus anterior aus dem linken Vagus; ms, Plexus mesentericus superior; ao, Plexus aorticus abdominalis; mi, Plexus mesentericus inferior; mi', seine Verbindung mit ir, dem Plexus haemorrhoidalis; hy, Plexus hypogastricus superior; pl, Pl. hypogastricus inferior; v, Plexus vesicalis.

Nach Dogiel finden sie sich, abgesehen von der schon bezeichneten Lage längs der Atrioventriculargrenze, besonders reichlich an der Einmündungsstelle der grossen Venen in das Herz. Schklarewsky studirte die Vertheiluug der Herzganglien an

den Herzen kleiner Säugethiere und Vögel nach Maceration in Holzessig. Er fand hier abgesehen von dem der Atrioventricular grenze entsprechenden den Plexus coronarii angehörigen Ganglienkettenringe eine zweite, dem Umfange der Vorhof-Scheidewand entsprechende Ganglienkette, die Mitte der Vorhofsscheidewand dagegen frei von Nervenstämmen und Ganglien. Bei den Vögeln findet sich ein besonders grosses Ganglion hinten am Conflux der beiden Ganglienringe; bei den Säugethieren liegen die ansehnlichsten Ganglien nahe der Vena cava superior. Die Ganglienplexus senden in die Musculatur der Vorhöfe und Ventrikel Zweige, welche ebenfalls Ganglienzellen führen können. Die Nervenzellen des Herzens der Säugethiere und Vögel sind von kernhaltigen Hüllen umgeben und besitzen 13 bis 24 μ Durchmesser (Schklarewsky). Ueber die Natur ihrer Fortsätze ist so gut wie nichts bekannt; wahrscheinlich sind sie multipolar, wie die übrigen sympathischen Nervenzellen dieser Thiere.

Die Entdeckung der Herzganglien verdanken wir Remak, der zuerst im rechten Herzohr des Kalbes Ganglienzellen auffand.

Viel genauere Untersuchungen, als über die Herznerven der Säugethiere und des Menschen, besitzen wir über die Herznerven des Frosches, ihre Ganglien und Endigungen. Sämmtliche Nervenfasern für das Herz werden hier in der Bahn der Rami cardiaci des N. vagus dem Herzen zugeführt. Jederseits gelangt der einfache Ramus cardiacus vagi längs der Vena jugularis zum Venensinus des Herzens. In der Wand des letzteren, an der Vereinigungsstelle der beiden Jugularvenen, treten beide in plexusartige Verbindung (Bidder). Zugleich sind ihnen hier Gruppen von Ganglienzellen aufgelagert (sog. Vorhofsganglien). Aus diesem Gangliengeflecht der Sinuswand entwickeln sich zwei Nervenstämmchen, welche vom hinteren Rande her zur Scheidewand der Vorhöfe gelangen und in dieser bis zur Atrioventricular grenze herabziehen. Der vordere längere dieser beiden Scheidewandnerven stammt vorzugsweise aus dem rechten, der hintere aus dem linken Ramus cardiacus. Der vordere hat einen längeren bogenförmigen Verlauf und bildet da, wo die Vorhofsscheidewand sich vorn mit der Wandung der Atrioventricular grenze verbindet, ein ansehnliches Ganglion, der hintere kürzere, aber stärkere Nerv an der entsprechenden Stelle hinten ein etwas stärkeres. Diese Ganglien sind die Atrioventrienlarganglien (Bidder'sche Ganglien). Die Scheidewandnerven und einige ihrer Aeste zeigen auf ihrer Oberfläche zerstreut einzelne Ganglienzellen oder auch Gruppen derselben. Die Ganglienzellen der Herznerven des Frosches sind nach Kölliker und Dogiel unipolar. Kölliker war der Meinung, dass die Nervenfasern des Vagus ohne Verbindungen mit diesen Ganglienzellen direkt zu ihren Endigungen im Herzmuskel vordringen. Nach Bidder, Beale und Ranvier finden sich auch hier Ganglienzellen mit gerader und spiraler Faser. Das Schicksal ihrer Fortsätze ist aber ebenso wenig bekannt, wie die Frage entschieden ist, ob nicht ausser diesen Ganglienzellen mit Spiralfaser noch andere vorkommen, denen dieselbe fehlt. Wahrscheinlich verhalten sich hier die kleinsten Ganglienzellen ähnlich, wie in den Ganglienzellen des Grenzstranges (s. oben S. 986), d. h. sie besitzen nur das Homologon einer geraden Faser; damit wären dann die abweichenden Angaben von Kölliker und Dogiel zum Theil erklärt.

Ueber die Endigungen der Nerven im Froschherzen liegen ebenfalls genauere Mittheilungen vor. Aus den Scheidewandnerven entwickeln sich feinere und feinste Zweige, welche schliesslich nur noch aus marklosen Remak'schen Fasern bestehen und ein Geflecht feiner Nervenfibrillen (perimusculäres Netz L. Gerlach) bilden, das an den verschiedensten Stellen feine Fäden in die Muskelzellenbalken entsendet. Aus letzteren entsteht endlich innerhalb der Muskelbälkchen zwischen den einzelnen dieselben constituirenden Muskelzellen ein Plexus feinster Nervenfibrillen (intratrabeculärer Plexus Ranvier; intramusculäres Netz L. Gerlach). Wahrscheinlich werden aus diesem Plexus feinste Fibrillen frei, die sich mit den einzelnen Herzmuskelzellen verbinden, der Art, dass jede derselben einen feinen Nervenfaden erhält und zwar meist an der Stelle des körnigen den Kern umhüllenden Protoplasmarestes (Ranvier). — Die Atrioventricularganglien endlich senden einmal längs der Atrioventricular grenze

einander conjugirende Fäden zu; sodann aber schicken sie feine marklose Fasern in die Substanz des Ventrikels hinein, deren Endigung hier wahrscheinlich in analoger Weise stattfindet, wie in den Muskeltrabekeln der Vorhofsscheidewand; wenigstens sprechen dafür (Ranvier) durch Maceration in Alkohol $^1|_3$ isolirte Muskelzellen mit feinem fadenförmigen Anhang (Nervenfibrille?), wie sie zuerst Langerhans nach Maceration in Salpetersäure oder durch mechanische Isolation aus dem Herzen von Salamandra und vom Kalbe dargestellt hatte. — Ganglienzellen finden sich beim Frosch innerhalb des Ventrikels selbst, also unterhalb der Atrioventricular grenze, nicht.

Um die Untersuchung der Herznerven des Frosches haben sich besonders Ludwig und Bidder verdient gemacht. Die feinere Endigung suchten festzustellen Schweigger-Seidel, Langerhans, L. Gerlach und in neuester Zeit besonders Ranvier.

Es ist schliesslich noch die Frage zu erörtern, welcher Qualität die durch die verschiedenen Herzzweige des Vagus und Sympathicus dem Plexus cardiacus zugeführten Nervenfasern bei den Säugethieren und beim Menschen sind. Von centrifugalleitenden Fasern haben wir durch das physiologische Experiment (Hund, Kaninchen) zwei Arten kennen gelernt: 1) Hemmungsfasern, deren Reizung Stillstand des Herzens in Diastole hervorruft und 2) beschleunigende Fasern, deren Reizung eine Vermehrung der Zahl der Herzschläge zur Folge hat. Erstere verlaufen jedenfalls zum grössten Theile in der Bahn der Rami cardiaci des Vagus und werden diesem durch den Accessorius vagi zugeführt (S. 879). Die beschleunigenden Fasern dagegen (N. accelerans) gelangen grösstentheils aus dem Halsmark durch die unteren Rami communicantes in den Grenzstrang des Sympathicus und von da alsbald in die unteren Herznerven des letzteren.

Auch centripetale Fasern betheiligen sich an der Bildung des Plexus cardiacus. Sie sammeln sich zu einem der Rami cardiaci superiores des Vagus und zwar zu dem, an dessen Bildung sich auch der N. laryngeus superior betheiligt. Sie bilden den N. depressor (vgl. S. 879), der auf Reizung seines centralen Theiles mit einer Herabsetzung des Blutdrucks reagirt.

In welcher Weise diese drei verschiedenen Faserarten innerhalb der Coronarplexus und bei ihrer Endigung sich verhalten, ist noch gänzlich unbekannt. Bemerkenswerth ist auch hier, dass markhaltige Nervenfasern in um so geringerer Zahl sich einfinden, je mehr Ganglien sich in die Verzweigungen der Herznerven innerhalb ihrer Plexus eingeschoben haben, dass ferner jenseits der letzten Ganglien nur noch marklose Remak'sche Fasern oder aus diesen abgezweigte feine Nervenfibrillen zu finden sind. Es lässt dies auf eine nächste Endigung mindestens eines Theiles der Herznervenfasern in den Ganglienzellen schliessen, eine Annahme, der die herrschenden physiologischen Anschauungen nur günstig sind.

B. Brust- und Bauchtheil.

Der Brust- und Bauchtheil des Grenzstranges, also die Kette der Dorsal- und Lumbal-Ganglien steht lateralwärts durch Rami communicantes mit den Intercostalnerven und den Wurzeln des Plexus lumbalis in Verbindung, medianwärts entsendet er eine Reihe von Zweigen, die sich successive an der Bildung

der die Aorta begleitenden medialen sympathischen Nervenplexus betheiligen. Man pflegt längs der Aorta drei Hauptgeflechte zu unterscheiden: 1) den Plexus aorticus thoracicus für die Aorta thoracica, 2) den Plexus coeliacus (Fig. 504, so) in der Umgebung des Ursprungs der Art. coeliaca und mesenterica superior, und 3) den Plexus aorticus abdominalis (Fig. 504, ao), ein deutlich paariges, die Bauchaorta jederseits begleitendes Geflecht (Fig. 505), das sich distalwärts von der Gabelungsstelle der Aorta in den unpaaren Plexus hypogastricus superior (Fig. 505, hy. s) fortsetzt, der bis zum Promontorium herabreicht und dort in die Beckengeflechte übergeht.

I Verbindungen und Zweige der Pars thoracica und lumbalis des Grenzstranges.

1) Rami communicantes *(Rr. externi)* s. S. 998.

2) Rami vasculares thoraciei *(Rr. interni)* (vgl. Fig. 504). Es sind dies zum Theil sehr feine graue Fäden, welche in grösserer Zahl vom Grenzstrang medianwärts abgegeben werden und zu folgenden Theilen gelangen:

a) zum Plexus bronchialis posterior (vergl. S. 880);

b) zur Aorta thoracica. Hier bilden sie mit Ausläufern des Plexus cardiacus und feinen Fäden vom N. splanchnicus major ein feines Geflecht, den Plexus aorticus thoracicus, den man als eine Fortsetzung des Plexus cardiacus ansehen kann und der durch den Hiatus aorticus des Zwerchfells mit dem Plexus coeliacus zusammenhängt.

c) Feine Fäden zur Vena azygos, zu den Intercostalgefässen, vielleicht auch zum Ductus thoracicus.

d) Nach Sappey sollen auch einzelne feine Fäden der Rami interni in die Körper der Brustwirbel eindringen.

3) Der N. splanchnicus major (s. superior, grosser Eingeweidenerv) (Fig. 504, sp., Fig. 505, spl.). Er ist ein weisser Nerv vom Charakter der cerebrospinalen Nerven, der sich vom fünften oder sechsten bis herab zum neunten (oder zehnten) Dorsalganglion aus dem Grenzstrange mit einer variablen Anzahl von Fäden (gewöhnlich drei bis vier) entwickelt, die medianwärts und nach unten spitzwinklig convergiren und an der Seitenfläche der Körper der unteren Brustwirbel zu einem gemeinschaftlichen Stamme zusammenfliessen. Derselbe durchsetzt medianwärts vom Grenzstrange das Zwerchfell, indem er eine Spalte zwischen dem medialen und mittleren Schenkel der Pars lumbalis diaphragmatis oder innerhalb des mittleren Schenkels selbst zum Durchtritt benutzt. In der Bauchhöhle angelangt, senkt er sich nach kurzem Verlauf in das Ganglion semilunare (Fig. 505, coe) des Plexus coeliacus ein. Kurz vor seinem Durchtritt durch das Zwerchfell, also noch innerhalb der Brusthöhle und zwar an der Seitenfläche des elften oder häufiger des zwölften Brustwirbelkörpers sitzt in der Mehrzahl der Fälle (nach Cunningham rechterseits immer, links unter 15 Fällen 6 Mal) an der vorderen medialen Seite des Splanchnicus ein an Grösse variabler Ganglienknoten, das Ganglion splanchnicum (Arnold) (Fig. 505, g. s.), welches gewöhnlich eine Wurzel des Splanchnicus aufnimmt und eine Anzahl feiner Zweige (p) medianwärts zum unteren Theile des Plexus aorticus thoracicus, sowie einen längeren Faden (p') durch den Hiatus aorticus zum Plexus coeliacus entsendet.

Fig. 505.

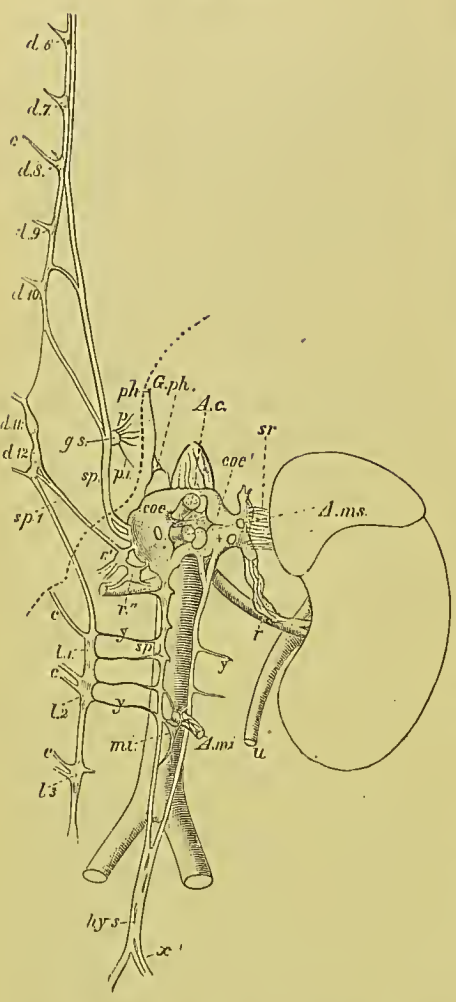


Fig. 505. Nn. splanchnici und Bauchgeflechte des Sympathicus. Nach einem Präparate vom Kinde.

Die punktirte Linie zwischen g.s. und g.ph. bedeutet die Schnittlinie des Diaphragma. Links ist Nebenniere und Niere skizzirt, rechts ein Theil des Grenzstranges mit den Nn. splanchnici dargestellt. A. c., A. coeliaca; A. ms., A. mesenterica superior; A. mi, A. mesenterica inferior. d 6, d 7—d 12, sechstes bis zwölftes Dorsalganglion des Grenzstranges; l 1,2 u. 13, Lumbalganglien desselben; c, c, Rami communicantes; spl, N. splanchnicus major; spl', N. splanchnicus minor; g. s, Ganglion splanchnicum; p, p', dessen periphere Fäden; coc, rechtes, coe', linkes Ganglion semilunare; g. ph., Ganglion phrenicum; †, Stelle der Einsenkung des linken N. splanchnicus major in die hintere Wand des G. coeliacum sinistrum; s.r., Plexus suprarenalis; r, Plexus renalis; r', r'' Ganglien desselben auf der rechten Seite. Vom unteren Ende der Ganglia coeliaca entwickeln sich die beiden die Aorta begleitenden Stränge des Plexus aorticus abdominalis; sp, Ganglion des letzteren (G. spermaticum); y, y, Verbindungsfäden mit dem Grenzstrang; mi, Ganglion mesentericum inferius; hy.s., Plexus hypogastricus superior; x, Anfang des Plexus hypog. inferior; u, Ureter.

Der N. splanchnicus major verdankt seine lebhaft weisse Farbe seinem grossen Reichthume an markhaltigen Nervenfasern, die ihm durch die Rami communicantes des vierten bis neunten Dorsalnerven direkt aus dem Rückenmark zugeführt werden. Dieselben ziehen im Grenzstrang angelangt zunächst an der medialen Seite der Ganglien herab, um früher oder später in einer der Splanchnicus-Wurzeln den Grenzstrang zu verlassen. Letzterer besteht innerhalb dieses Gebietes deshalb aus der Gauglieukette mit weissgrauen Längscommissuren und einem medianwärts derselben unmittelbar angelagerten weissen Strauge, dessen Fasern an den Ganglien vorbei ziehen. Marklose sympathische Fasern enthält der Splanchnicus nur in geringer Menge; nach Rüdinger bilden sie nur den fünften Theil seiner Nervenfasern. Auch die physiologische Forschung hat die direkte Abstammung eines grossen Theiles der Splanchnicus-Faserung aus dem Rückenmark nachgewiesen. Zwei wichtige Faserarten sind es besonders, welche dem Plexus coeliacus und damit dem grössten Theile der Darmwandungeu bis zur Mitte des Colon transversum herab durch den N. splanchnicus zugeführt werden: 1) vasomotorische Nervenfasern, auf deren Reizung eine Verengerung der Darmgefässe eintritt, und 2) motorische Fasern für die Muskulatur des Darmtractus. Ein Theil dieser Fasern zeigt die merkwürdige Eigenschaft der Hemmungsnerven (Pflüger); ihre Reizung ruft Stillstand der peristaltischen Bewegungen hervor. Daneben finden sich aber auch excitirende Nervenfasern in der Bahn der Splanchnici (Ludwig), auf deren Reizung Beschleunigung der Peristaltik eintritt, bezw. dieselbe angeregt wird. Die Hemmungsfasern scheinen über die excitirenden zu überwiegen, aber früher ab-

zusterben, so dass bei Reizung des Nerven zuerst Hemmung, später Beschleunigung der Bewegung eintritt (O. Nasse). Endlich enthält der Nerv 3) sensible Fasern; denn die Reizung des centralen Endes des durchschnittenen Nerven ist schmerzhaft (Ludwig, O. Nasse).

4) Der N. splanchnicus minor (s. inferior s. medius s. secundus, kleiner Eingeweidenerv) (Fig. 504 +, Fig. 505, spl'). Er entwickelt sich gewöhnlich mit zwei Wurzeln aus dem Grenzstrange im Gebiet der beiden letzten Dorsalganglien, zieht schräg medianwärts und abwärts und durchsetzt das Zwerchfell entweder in derselben Lücke, wie der N. splanchnicus major, oder lateralwärts von diesem aber medianwärts vom Grenzstrang. Zuweilen verbindet er sich in der Brusthöhle mit dem grossen Eingeweidenerven, gewöhnlich aber bleibt er selbstständig und zieht zu dem Theile des Plexus coeliacus, welcher die Wurzel der Nierenarterie an ihrer oberen und hinteren Seite umgibt, und tritt hier mit einem kleinen Ganglion in Verbindung, das als Ganglion renali-aorticum (Fig. 505 r') unten bei der Beschreibung des Plexus coeliacus wird erwähnt werden. Entweder schon in der Brusthöhle oder auch erst in der Bauchhöhle entsendet der N. splanchnicus minor einen Zweig, der direkt zum Plexus renalis (Fig. 504, re) zieht, den N. renalis posterior. Derselbe kann auch selbstständig aus dem Grenzstrange entspringen und führt dann den Namen *N. splanchnicus minimus s. imus* (Fig. 504 + +). Für die Abstammung der Fasern des N. splanchnicus minor und ihre physiologische Bedeutung gilt im Allgemeinen das, was vorhin in Betreff des N. splanchnicus major gesagt wurde.

Nach Valentin bildet der N. splanchnicus minor (medius), zuweilen, bevor er sich in den Plexus coeliacus einsenkt, ein kleines Ganglion, das *Ganglion splanchnico-suprarenale.*

In seltenen Fällen existirt ein von Ludwig und Wrisberg beschriebener *N. splanchnicus superior.* Er entsteht (nach Wrisberg) aus dem Plexus cardiacus mit 3—4 Wurzeln und verstärkt sich durch Fäden aus dem Vagus oder dessen Laryngeus inferior, sowie des unteren Halsganglions und der oberen Dorsalganglien. Der so gebildete Stamm zieht rechts neben der Azygos, links neben der Aorta zum Plexus coeliacus: seltener geht er in die Bahn des Vagus über.

5) Rami vasculares abdominales (Fig. 505, y,y). Vom medialen Rande der Pars lumbalis des Grenzstranges geht eine Reihe feiner Zweige medianwärts zum Plexus renalis, besonders aber zum Plexus aorticus abdominalis und hypogastricus superior. Einzelne feine Fäden sollen in die Körper der Lendenwirbel eindringen.

II. Geflechte des Brust- und Bauchtheiles.

1) Der Plexus aorticus thoracicus ist ein die Aorta thoracica umgebender lockerer Plexus feiner Fäden, welche aus dem oberen Theile des Brust-Grenzstranges und dem N. splanchnicus major stammen. Durch den Hiatus aorticus hängt dies Geflecht mit dem Plexus coeliacus zusammen.

2) Der Plexus coeliacus s. solaris (s. epigastricus, Cerebrum abdominale, Eingeweide- oder Sonnengeflecht) (Fig. 504, so, Fig. 505, coe, coe'). Der Plexus coeliacus umgibt die Ursprünge der A. coeliaca und mesenterica superior und erstreckt sich lateralwärts bis zu den Nebennieren, abwärts bis zur Wurzel der Nierenarterien, aufwärts bis zum Hiatus aorticus, durch welchen er mit dem Plexus aorticus thoracicus in Verbindung tritt. Er liegt somit unmittelbar vor dem Anfangstheile der Aorta abdominalis und vor den medialen Schenkeln der Lumbalportion des Diaphragma. — An der

Bildung dieses mächtigen den Raum zwischen beiden Nebennieren einnehmenden Geflechtes betheiligen sich die Nn. splanchnici, Theile der Nn. vagi, besonders des rechten N. vagus (vgl. S. 881, 882) und Fäden aus den oberen Lumbalganglien des sympathischen Grenzstranges. Abwärts setzt sich der Plexus coeliacus in den Plexus aorticus abdominalis fort. — Die Hauptmasse des Plexus coeliacus wird jederseits durch einen halbmondförmigen medianwärts concaven grossen gelappten Ganglienknoten von grauröthlicher Farbe gebildet, durch das Ganglion semilunare (*s. coeliacum* s. splanchnicum s. abdominale) (Fig. 505, coe, coe'). Es liegt jederseits neben der Aorta, mit seinem convexen lateralen Rande bis nahe an den medialen Rand der Nebenniere reichend. Durch eine Anzahl kurzer grauer Nervenfäden, welche theils über der A. coeliaca, theils zwischen dieser und der A. mesenterica superior, theils unterhalb der letzteren vor der Aorta vorbeiziehen, stehen beide halbmondförmigen Ganglien unter einander in Verbindung. Die Gestalt der Ganglien ist ausserordentlich variabel; entsprechend den äusserlich sichtbaren Einkerbungen können sie in eine Anzahl kleinerer aber innig zusammenhängender Ganglien zerklüftet werden, von denen einige als besondere Ganglien von einigen Forschern (Valentin, Henle) beschrieben werden. Besonders häufig zeigt sich ein kleinerer Knoten an der rechten unteren Seite der Wurzel der A. mesenterica superior selbstständig, das Ganglion mesentericum suporius, noch häufiger ein anderer am oberen hinteren Umfange der Nierenarterien-Wurzel, das Ganglion renali-aorticum (Fig. 505, r'). Es ist dies letztere für gewöhnlich durch die Einmündung des N. splanchnicus minor gekennzeichnet, während der N. splanchnicus major, zuweilen in zwei Fäden gespalten, sich mit der hinteren Fläche des lateralen Theiles des Ganglion semilunare selbst in Verbindung setzt.

Aus dem Plexus coeliacus entwickeln sich eine Reihe von secundären Geflechten (*Zweiggeflechte*), welche sich in ihrem Verlauf im Allgemeinen den aus der Aorta hier entspringenden paarigen und unpaaren Arterien und deren Verzweigungen anschliessen und nach ihnen benannt werden. Sie enthalten neben Fasern, die aus dem Vagus und den Splanchnicis stammen, zahlreiche gelatinöse Fasern, die in den Ganglien des Plexus coeliacus selbst ihren Ursprung genommen haben. Auch hier werden die markhaltigen Fasern nach der Peripherie zu immer seltener und hören vor den eigentlichen Endigungen der Nerven auf.

Paarige Zweiggeflechte.

a) Die Plexus phrenici (s. diaphragmatici) werden von Fäden gebildet, die unter lockerer geflechtartiger Verbindung an der lateralen Seite der Aa. phrenicae inferiores auf der abdominalen Fläche der medialen Lumbalschenkel des Zwerchfells emporsteigen und mit den Rami phrenico-abdominales des N. phrenicus sich in Verbindung setzen (S. 911). Auf der rechten Seite erfolgt diese Verbindung unter Einschaltung eines kleinen Ganglions, des Ganglion phrenicum (s. diaphragmaticum) (Fig. 505, g. ph.) (vergl. S. 911). Auf der linken Seite fehlt dasselbe. Durch den Plexus diaphragmaticus werden spinale Fasern des N. phrenicus dem Plexus coeliacus zugeführt.

b) Die Plexus suprarenalos. Als Nebennierengeflechte bezeichnet man zahlreiche parallel angeordnete meist weisse Fäden (Fig. 505, sr.), die von der

vorderen Fläche des lateralen Abschnittes des Ganglion coeliacum entspringen, durch Fäden vom Plexus phrenicus und renalis verstärkt werden und sich in die hintere mediale Fläche der Nebenniere einsenken. Köllikcr zählte für die rechte Nebenniere 33 solcher Stämmchen, die überwiegend aus feinen und mittleren markhaltigen Fasern gebildet werden und mit einzelnen kleinsten (0,1 bis 0,3 mm. Durchmesser) Ganglien besetzt sind. Die Nervenfasern der Nebennierenstämmchen weisen durch ihren Markgehalt auf cerebrospinale Abkunft hin und sind wahrscheinlich auf Fasern des Vagus, Phrenicus und der Splanchnici zurückzuführen. In der Nebenniere angelangt durchziehen sie in radiärer Richtung die Rindensubstanz und bilden in der Marksubstanz ein Geflecht mit eingestreuten Ganglienzellen. Ihre Endigung ist unbekannt.

c) Die Plexus renales (Fig. 504, re; Fig. 505, re). Die Nierengeflechte begleiten die Art. renales und ihre Verzweigungen. Sie entwickeln sich aus dem Plexus coeliacus und dem Anfangstheile des Plexus aorticus abdominalis, ferner aus dem N. renalis posterior des N. splanchnicus minor und aus Fäden der Pars lumbalis des Grenzstranges. Ihre Fäden sind vorwiegend grau, aus gelatinösen Nervenfasern zusammengesetzt, und mit kleinen an Zahl und Grösse wechselnden Ganglien, den Ganglia renalia, versehen (Fig. 505, r''). Die Endigung der Nierennerven ist unbekannt. — Aus dem Plexus renalis entwickelt sich nach Lobstein ein Faden, der am Ureter herabläuft. Auch Ganglienzellen kommen an den Ureternerven vor, wie Dogiel bei verschiedenen Thieren (Hund, Ratte) constatirt hat, und zwar sowohl zu Ganglien zusammengelagert, als einzeln den marklosen Nervenfasern anliegend. Ein solches Ganglion kann bis 200 Zellen enthalten.

d) Die Plexus spermatici (s. spermatici interni s. testiculares). Sie werden von feinen grauen Fäden gebildet, die sich aus den Plexus renales und dem Plexus mesentericus superior abzweigen und in ihrem Verlauf Verstärkungen aus dem Bauch-Aortengeflecht erhalten. Sie begleiten die Vasa spermatica interna und gelangen mit diesen beim Manne zum Hoden, beim Weibe zum Ovarium und Fundus uteri, wo sie mit dem Plexus uterinus in Verbindung treten.

Die Nerven des Ovarium sind bis zum Eintritt in dies Organ von Frankenhäuser genauer beschrieben. Er unterscheidet drei mit den Vasa spermatica interna verlaufende Nervenzüge, die aus den Renal- und Spermaticalganglien abstammen und zum Theil in plexusartige Verbindungen treten. Der eine dieser Nervenzüge geht zur Fimbria ovarica und dem äusseren Ende der Tuba, der zweite zum Ovarium, der dritte zum Fundus uteri.

Unpaare Zweiggeflechte.

Dieselben begleiten die drei Hauptäste der A. coeliaca und die Verzweigungen der A. mesenterica superior.

e) Der Plexus coronarius ventriculi (Plexus coronarius ventriculi superior, Pl. stomachicus) begleitet die A. coronaria ventriculi sinistra und gelangt mit ihr zur kleinen Curvatur des Magens, tritt daselbst mit den beiden Magengeflechten des Vagus (S. 881, 882) in Verbindung und communicirt mittelst feiner auf die A. coronaria ventriculi dextra übergehender und dieselbe umspinnender Fäden mit dem Plexus hepaticus. Nach C. Krause enthält der Plexus coronarius einzelne mikroskopische Ganglien.

f) Der Plexus hepaticus (Lebergeflecht) ist ein starkes Geflecht, an dessen Bildung sich nebst den Ganglia semilunaria des Plexus coeliacus besonders der rechte Vagus betheiligt (S. 882); doch entsendet auch der (vordere) linke Vagus durch Vermittelung des Plexus gastricus anterior Fasern dem Lebergeflechte zu. Letzteres umgiebt mit zahlreichen Fäden die A. hepatica (*Plexus arteriae hepaticae*) und den Ductus choledochus, hepaticus und cysticus (*Plexus ductus choledochi*), sendet aber auch an die Verzweigungen der Pfortader feine Aeste (*Plexus venae portarum*), von denen sich beim Foetus und Neugeborenen Fäden an den Ductus Arantii und an die V. umbilicalis abzweigen (Arnold). Die Verzweigungen des Plexus hepaticus enthalten kleine meist mikroskopische Ganglien und einzelne Ganglienzellen. Mit der A. coronaria ventriculi dextra gelangt eine Abzweigung des Lebergeflechts zur kleinen Curvatur des Magens und geht dort in den Plexus coronarius über; eine etwas stärkere Abzweigung begleitet die Aeste der A. gastro-duodenalis und gelangt so zum Pancreas und zur grossen Curvatur des Magens, die A. gastro-epiploica dextra begleitend. Man nennt letzteres Geflecht, das durch Vermittelung der die A. gastro-epiploica sinistra begleitenden Nerven mit dem Plexus lienalis in Verbindung tritt, *Plexus coronarius ventriculi inferior.* Aus ihm entwickeln sich Fäden zu den Plexus gastrici des Vagus, sowie Fäden zum Omentum. — Mit dem Ductus cysticus und der A. cystica gelangen feine Nervennetze zur Gallenblase; sie sind am Halse dieses Organes noch frei von Nervenzellen; vom zweiten Drittheil der Gallenblase an beginnen aber Ganglienzellen sich zwischen die Nervenfasern einzuschieben und nehmen nach dem Fundus hin an Zahl zu. So wird ein Ganglienplexus gebildet, der theils zwischen Serösa und Muscularis, theils in der letzteren selbst gelegen ist (L. Gerlach) und dem Auerbach'schen Nervenplexus des Darmes verglichen werden muss. Er ist, wie letzterer, für die glatte Musculatur bestimmt, bildet zunächst ein zweites in der Musculatur gelegenes feineres Nervengeflecht, welches ebenfalls noch Ganglienzellen enthält und aus diesem Geflecht zweigen sich erst die feinen für die glatten Muskelfasern bestimmten Nervenfibrillen ab (L. Gerlach). — Mit den beiden Zweigen des Ductus hepaticus und der A. hepatica dringen zahlreiche überwiegend marklose Nervenfasern in die Leber ein; sie lassen sich bis in das interlobuläre Bindegewebe dieses Organes verfolgen; ihre Endigungen sind jedoch nicht sicher bekannt.

g) Der Plexus lienalis (s. splenicus, Milzgeflecht) entsteht vorzugsweise aus dem linken Ganglion semilunare und Fäden des rechten (hinteren) Vagus (S. 882). Er umspinnt mit feinen Fäden die A. lienalis und ihre Zweige; mit letzteren gelangen Nervenfäden zum Pancreas und zur grossen Curvatur des Magens, besonders zum Fundus. Die Mehrzahl der Nerven des Plexus lienalis, vorzugsweise aus marklosen Nervenfasern gebildet, dringt mit der Arterie in die Milz selbst ein und folgt der Ausbreitung der arteriellen Verzweigungen. Im Balkengewebe und den Follikeln fand Gray keine Nerven. Die Art und Weise der Endigung ist unbekannt. Nach W. Müller gelangen einige feine Nervenfasern in die von ihm beschriebenen eigenthümlichen Capillarhülsen. — Ganglien wurden von Krause, Arnold und Anderen als Bestandtheile des Plexus lienalis erwähnt, von Kölliker und Gray dagegen in Abrede gestellt.

h) Der Plexus mesentericus superior (Fig. 504, ms). Er entwickelt sich aus dem unteren Rande des Plexus coeliacus als eine der ansehnlichsten Fort-

setzungen desselben und begleitet mit weissgrauen netzförmig verbundenen Fäden die A. mesenterica superior und ihre Verzweigungen. Abgesehen von den in den Ganglien des Plexus coeliacus neu entstandenen Fasern betheiligen sich Fasern der Splanchnici und der Vagi an der Bildung dieses Geflechtes (in Betreff der letzteren vergl. S. 882). Den Aesten der A. mesenterica superior entsprechend lassen sich drei Kategorieen von Zweigen des Plexus mesentericus superior unterscheiden: 1) *Rr. pancreatico-duodenales* zum Kopf das Pancreas und zum distalen Abschnitt des Duodenum, 2) *Rr. intestinales* für das Jejunoileum und 3) *Rr. colici* für Coecum, Colon ascendens und den grösseren Theil des Colon transversum. Die Rr. intestinales gelangen innerhalb des Mesenterium neben oder nahe den entsprechenden Zweigen der Arterie unter mehrfacher bogenförmiger Vereinigung ihrer Fäden schliesslich in grosser Zahl zum Mesenterialrande des Dünndarms; in analoger Weise verhalten sich die mit den Verästelungen der Aa. colicae verlaufenden Nervenfäden zu den genannten Theilen des Dickdarms. Am Mesenterialrande des Dünndarmes angekommen treten die Nerven zunächst unter der Serosa in geflechtartige Verbindung und senden von hier aus durch die Längs-Muscularis zahlreiche Nervenfäden zu einem dichten Ganglienplexus, der flach ausgebreitet zwischen Ring- und Längsmuscularur des Darmes seinen Platz findet. Es ist dies der von Auerbach entdeckte Plexus myentericus s. myentericus externus (*Auerbach'scher Plexus*). Er besteht aus netzförmig verbundenen longitudinalen und queren Bälkchen, welche eckige Maschenräume einschliessen. Die Knotenpunkte des Netzwerks zeigen sich mehr oder weniger verbreitert. Die longitudinalen Bälkchen bestehen vorzugsweise aus marklosen Nervenfasern; die Knotenpunkte enthalten innerhalb einer eigenthümlichen der Neuroglia des Gehirns vergleichbaren Grundsubstanz (L. Gerlach) neben marklosen Nervenfasern zahlreiche kleine multipolare Ganglienzellen, die als Ursprungsheerde zahlreicher neuer markloser Fasern anzusehen sind. Diese Ganglienzellen setzen sich in die Querbalken fort, ja können letztere vollständig ausfüllen. Von diesem primären Ganglienplexus entwickelt sich nun ein an der inneren Seite des Hauptgeflechts gelegener secundärer Plexus feinster markloser Fasern, welcher der Ganglienzellen entbehrt und seine terminalen Fibrillen zwischen die glatten Muskelfasern der Darm-Muscularis entsendet, um dieselben zu innerviren. — Der Auerbach'sche Plexus erstreckt sich über den ganzen Dünndarm und Dickdarm. Die Anfänge des Hauptgeflechts kann man bereits in der Magenwand nachweisen, wo sich gegen den Pylorus hin allmählig ein dichter Ganglienplexus entwickelt, der hier mit den gastrischen Zweigen des Vagus in Verbindung steht (Auerbach). Für den Darm im engeren Sinne ergiebt sich, dass die Maschen des Plexus um so enger, die Balken um so reicher an Ganglienzellen sind, je dicker der betreffende Theil der Darm-Muscularis ist. So ist das Geflecht im Duodenum dichter, wie im übrigen Dünndarm, in letzterem wieder dichter, wie im Coecum, während es im Colon und Mastdarm wieder die dichtere Anordnung des Dünndarms erkennen lässt (L. Gerlach).

Nach innen vom Auerbach'schen Geflecht und mit ihm durch Nervenfäden verbunden (Gonjaew, Drasch) liegt in der Submucosa des Darmes der von Meissner entdeckte Plexus myenterieus interuus (Pl. intestinalis submucosus, *Meissner'scher Plexus*). Er stellt ein Geflecht dar, dessen Maschen

weiter sind als die des Auerbach'schen Plexus, und enthält Ganglienzellen und kleine Ganglienzellen-Gruppen in seinen Knotenpunkten und Bälkchen, aber in geringerer Anzahl. Nach Drasch's neuesten Untersuchungen ist er für die Gefässe der Submucosa, im oberen Theile des Duodenum auch für die Brunner'schen Drüsen, überdies wahrscheinlich zum Theil für die Muscularis mucosae bestimmt; doch dringen auch feine Fäden durch letztere hindurch zur Mucosa vor (Kölliker). Nach Drasch bilden diese Nerven der Schleimhaut ein feines die Lieberkühn'schen Drüsen umspinnendes Netz, das an der Zottenbasis mit feinen Nervennetzen innerhalb der Zotte zusammenhängt. Drasch unterscheidet zwei unter einander zusammenhängende Nervennetze in der Zotte, eines in dem oberflächlichen die Capillaren einschliessenden Stratum gelegen und ein dem inneren Zottenparenchym selbst angehöriges. — Das Meissner'sche Geflecht erstreckt sich vom Pylorustheile des Magens an durch den ganzen Dünndarm und Dickdarm.

Pacini'sche Körperchen finden sich, wie längst bekannt, bei der Katze an den Nerven des Mesenterium. Auch beim Menschen kommen dieselben, wenn auch nicht constant, an Zweigen besonders des Plexus lienalis und des Anfanges vom Plexus mesentericus superior vor. Besonders häufig und constant sind sie in dem Bindegewebe hinter dem Pancreas (Genersich).

Das Vorkommen kleiner Ganglien (Ganglia mesaraica) im Anfangstheile des Plexus mesentericus superior (Arnold, C. Krause) wird von Valentin und Anderen bestritten.

3) Der Plexus aorticus abdominalis (s. intermesentericus, Bauchaortengeflecht) (Fig. 504, ao; Fig. 505) besteht im Wesentlichen aus zwei den Seiten der Aorta angelagerten Strängen, welche sich jederseits aus dem Plexus coeliacus entwickeln, neben der Aorta herabziehen und unterhalb der Wurzel der A. mesenterica inferior zur vorderen Fläche der Aorta convergiren, um sich zum Plexus hypogastricus superior zu vereinigen. Auf der vorderen Fläche der Aorta stehen beide Plexusstränge durch sparsame Fäden in Verbindung. Während ihres Verlaufes an der Seite der Aorta nehmen sie aus dem Lumbaltheile des Grenzstranges, besonders des rechten, eine wechselnde Zahl von Fäden auf (Fig. 505, y, y), an deren Vereinigungsstelle mit dem Geflecht sich Ganglienknoten finden (die *Ganglia spermatica* s. genitalia von Frankenhäuser) (Fig. 505, sp). Zur Wurzel der A. mesenterica inferior schicken beide Stränge eine Anzahl von Nerven, die an der unteren Seite jener Arterienwurzel ein Ganglion enthalten, das Ganglion mesentericum inferius (Fig. 505, mi). Alle diese Fäden gehen in ein Geflecht über, das die A. mesenterica inferior und ihre Zweige umgiebt, Plexus mesentericus inferior (Fig. 504, mi), und seine Nervenfäden zum Colon descendens, zur Flexura sigmoidea und zum oberen Theile des Mastdarms gelangen lässt, wo sie sich so verhalten, wie die Zweige des Pl. mesentericus superior im übrigen Theile des Darmes.

4) Der Plexus hypogastricus superior (s. medius s. impar s. iliohypogastricus, oberes Beckengeflecht) (Fig. 505, hy; Fig. 504, hy) ist nichts weiter wie eine unpaare platte mediale Fortsetzung des Plexus aorticus abdominalis. Er befindet sich distalwärts von der Wurzel der A. mesenterica inferior zunächst auf der vorderen Fläche des unteren Theiles der Bauchaorta und setzt sich von da über die Theilungsstelle hinaus bis zum Promontorium fort, woselbst er eine vierseitige vielfach durchbrochene Platte darstellt (*Plexus uterinus magnus* von Tiedemann). Da dies Geflecht aus der Vereinigung der zwei seitlichen

Aortengeflechte entstanden ist, besitzt es eine grössere Breite, als jedes der letzteren; es wird überdies durch Fäden aus dem Lumbaltheile des Grenzstranges, besonders aus dessen viertem Ganglion, verstärkt, die vor der A. iliaca communis vorbeiziehen.

C. Beckentheil.

Aus den Ganglien des Sacraltheiles vom Grenzstrange (S. 995) entstehen drei Reihen von Zweigen:

1) Rami communicantes (Rr. externi) s. S. 999.

2) Rr. interni, sehr feine Zweige, welche an der vorderen Fläche des Kreuzbeins eine Verbindung mit dem Sacraltheile des sympathischen Grenzstranges der entgegengesetzten Seite vermitteln und zugleich feine Fäden in die Wirbelkörper entsenden. — Von der Verbindungsschlinge der beiden Grenzstränge an ihrem distalen Ende (s. S. 996) gehen Fäden zum Steissbeine, zu den benachbarten Bandmassen und zur Steissdrüse.

3) Rr. anteriores. Sie sind etwas stärker, als die Rr. interni, und ziehen vom Grenzstrange zu dem Plexus hypogastricus inferior.

Die Plexus hypogastrici inferiores (untere Beckengeflechte, Plexus hypogastrici von Henle, *Pl. hypogastrici* laterales s. pelvici, Pl. uterini superiores von Tiedemann) (Fig. 504, pl) sind anfangs zwei geflechtartige Stränge, die aus dem distalen Ende des unpaaren medialen Plexus hypogastricus superior hervorgehen (Fig. 505, x) und an der medialen Seite der Vasa hypogastrica in die Höhle des kleinen Beckens herabsteigen. Sie gelangen somit an die laterale Fläche des Mastdarms und erweitern sich hier im Grunde des kleinen Beckens, unmittelbar oberhalb des Musculus levator ani jederseits zu einem breiteren rechteckigen Geflecht, das sich durch Aufnahme von Zweigen aus dem Sacraltheile des Grenzstranges (s. oben: Rr. anteriores), sowie aus dem dritten und vierten Sacralnerven (s. oben S. 983) bedeutend verstärkt.

Aus diesem Geflechte des Beckengrundes entwickeln sich für die Beckeneingeweide zahlreiche Nervenfäden, die somit aus spinalen und sympatischen Fasern zusammengesetzt sind. Sie bilden kleinere Geflechte, welche theilweise in Begleitung der visceralen Aeste der A. hypogastrica zu ihren Organen verlaufen. Zwei der Geflechte sind dem männlichen und weiblichen Geschlecht gemeinsam, nämlich das Mastdarm- und Blasengeflecht; zwischen beide schiebt sich beim Manne der Plexus seminalis und deferentialis ein, der nach unten und vorn durch den Plexus prostaticus in den Plexus cavernosus übergeht, überdies mit dem Plexus vesicalis zusammenhängt. Beim Weibe tritt an die Stelle dieser Geflechte der Plexus utero-vaginalis, während ein schwacher Plexus cavernosus hier vorzugsweise vom Blasengeflecht geliefert wird.

Abgesehen von diesen so eben aufgezählten Geflechten entwickeln sich vom Plexus hypogastricus inferior einige Nerven für den unteren Theil des Ureters. Unter diesen ist besonders einer hervorzuheben, der aus dem Anfange des Beckengeflechts entspringt und in den Ureter an der Stelle, wo dieser die Beckengefässe kreuzt, eindringt. Ein zweiter feinerer Nerv wird weiter distalwärts an den Ureter abgegeben und ein dritter starker Nerv gelangt vom ersten Sacralganglion des Grenzstranges zu ihm (Frankenhäuser).

Zweiggeflechte des Plexus hypogastricus inferior.

1) Der Plexus haemorrhoidalis (s. haemorrhoidalis medius, Mastdarmgeflecht) (Fig. 504, ir) besteht aus Fäden, welche namentlich aus dem hinteren oberen Theile des Plexus hypogastricus inferior abstammen und sich mit abwärts ziehenden Fäden aus dem Plexus mesentericus inferior zu einem weitmaschigen Geflecht verbinden, das seine Zweige in die Mastdarmwand entsendet.

2) Der Plexus vesicalis (Blasengeflecht) (Fig. 504, v) entsteht aus dem unteren vorderen Abschnitt des Plexus hypogastricus inferior, sowie aus den Plexus deferentio-seminales bezw. utero-vaginales. Seine Nerven verlaufen anfangs mit den Blutgefässen, werden dann selbstständig und gelangen besonders reichlich als Nn. vesicales inferiores zum Grunde der Blase, als Nn. vesicales superiores zum oberen Theile derselben. Die directe Abstammung eines Theiles der Blasennerven aus dem Rückenmark ist durch physiologische Versuche sicher constatirt (Gianuzzi, Budge). Sie gelangen aus der Bahn des dritten und vierten Sacralnerven zum Plexus hypogastricus und von da zur Blase. Es scheint dies im Zusammenhange zu stehen mit dem Reichthum des Blasenplexus an markhaltigen Nervenfasern. Dieselben dringen in Gesellschaft zahlreicher Remak'scher Fasern in die Wand der Harnblase ein und versorgen sowohl die Muscularur derselben als die Schleimhaut, die besonders an den Mündungen der Ureteren und der Urethra eine grosse Empfindlichkeit besitzt. Die Endigungen der motorischen und sensiblen Blasennerven sind beim Menschen noch nicht untersucht. — Den den Blasengrund umspinnenden Nervenfäden sind kleinere Ganglien und einzelne Ganglienzellen angelagert.

Vielfach untersucht ist dagegen seit Klebs' grundlegender Arbeit die Nervenausbreitung in der Harnblase des Frosches. Hier wird zunächst von marklosen und markhaltigen Fasern ein mit Ganglienzellen versehener Grundplexus gebildet, aus dem sich ein nur von marklosen Fasern gebildetes intermediäres Geflecht entwickelt, das zahlreiche feinste Fibrillen in die Muskelbündel entsendet, wo dieselben ein intramusculäres Netzwerk formiren, von dem sich ab und zu kurze feine Zweige ablösen, die mit einer leichten Verbreiterung (tache motrice von Ranvier) an der Oberfläche der glatten Muskelfasern enden.

3) Der Plexus deferentialis, seminalis und prostaticus (Plexus deferentialis von Henle) schiebt sich beim Manne zwischen Mastdarm- und Blasengeflecht ein. Er besteht aus einem die Samenblase und Ampulle des Vas deferens umspinnenden Geflecht, aus dem sich aufwärts Nerven für das Vas deferens entwickeln. Einer derselben gelangt zur inneren Oeffnung des Leistenkanals und mit dem Plexus spermaticus zum Hoden (Sehlemm bei J. Müller). An den Zweigen des Plexus seminalis finden sich Ganglienzellen, an den die Ampulle umspinnenden auch Ganglienknoten (von 0,35 mm. Durchmesser, Klein). — Abwärts und nach vorn geht der Plexus seminalis in den besonders an der lateralen Fläche der Prostata entwickelten Plexus prostaticus über. Derselbe liegt hier zwischen Prostata und Levator ani und schliesst kleine Ganglien von 2 bis 7 mm. Länge (*Ganglia prostatica* s. *pudenda* J. Müller) ein. In diesen Plexus gehen ebenfalls Zweige der aus dem dritten und vierten Sacralnerven entspringenden Rami viscerales (s. S. 983) über, und führen durch seine Vermittelung dem gleich zu beschreibenden Plexus cavernosus spinale Fasern zu, in denen wir nach Eckhard die erigirenden Nerven des Penis (Nn. erigentes) zu erkonnen haben; denn auf Reizung der homologen Nerven des Hundes tritt unter Erweiterung der arteriellen Bahnen Erection ein. Als Verengerer

der Penisgefässe dagegen ist durch Lovén der N. pudendus nachgewiesen worden.

Eine genaue Beschreibung der Nn. erigentes beim Hunde findet sich in Eckhard's Arbeit (s. Literaturverzeichniss). Nikolsky constatirte neuerdings, dass von den beiden Nerven, die gewöhnlich aus dem ersten und zweiten Sacralnerven stammen, nur der hintere auf Reizung Erection hervorbringt; der vordere scheint die Gefässe zu verengen. In der Bahn der Nn. erigentes kommen nach Lovén und Nikolsky Ganglienzellen vor.

4) Der Plexus cavernosus (penis) ist die Fortsetzung des Plexus prostaticus nach vorn; er geht vorzugsweise aus den Ganglien des letzteren hervor, besteht aus grauen Nervenfäden und verläuft zunächst an der Seite des Isthmus urethrae nach vorn, zum Theil in der Substanz des Constrictor isthmi urethrae gelegen. Innerhalb dieser Strecke entsendet er Fäden zur vorderen Seite der Prostata und zur Pars membranacea der Harnröhre. Er durchbohrt dann mit mehreren Zweigen den Muse. transversus perinei profundus und gelangt so unter der Symphyse zur dorsalen Seite der Peniswurzel, wo er alsbald mit feinen Aesten des N. penis aus dem N. pudendus in Verbindung tritt. Aus dieser Vereinigung gehen die Nu. cavernosi hervor und zwar mehrere Nn. cavern. minores und ein N. cavern. major (J. Müller). Die Nn. cavernosi minores durchbohren die Wurzel des Corpus cavernosum penis und treten in dieselbe ein. Der N. cavernosus major schickt Zweige in das Corpus cavernosum urethrae und das Crus penis seiner Seite, läuft sodann an der dorsalen Seite des Corpus carvernosum penis und verbindet sich mehrfach mit Zweigen des N. dorsalis penis. Während seines Verlaufes bis etwa zur Mitte der Penislänge schickt er wiederholt Fäden in den Schwellkörper des Penis, theils selbstständig, theils in Begleitung von Zweigen der A. dorsalis penis. Andere Fäden gelangen unter der V. dorsalis penis zur entgegengesetzten Seite und treten auch wohl mit Zweigen des N. cavernosus major dieser Seite in Verbindung.

Im Innern der Corpora cavernosa umspinnen die überwiegend aus Remak'schen Fasern bestehenden Nervenstämmchen theils die eindringenden Arterien, theils lassen sie sich als selbstständige Fäden verfolgen. Dass die Nn. cavernosi den Schwellkörpern vorzugsweise gefässerweiternde Fasern (Nn. erigentes) zuführen, ist schon oben erörtert. Der N. dorsalis penis enthält, abgesehen von gefässverengernden Fasern, zahlreiche sensible, die mit den Genitalendkörperchen in Verbindung treten.

3') Der Plexus utero-vaginalis (Pl. uterinus anterior und posterior) bildet beim Weibe die Hauptmasse des distalen Abschnittes vom Plexus hypogastricus und schiebt sich der Art zwischen Mastdarm- und Blasengeflecht ein, dass letzteres als seine vordere Ausstrahlung oder Fortsetzung erscheint. Er liegt auf der Aussenseite des oberen Theiles der Vagina und der Cervix uteri und entsendet von hier schwächere Ausläufer zur vorderen und hinteren Wand dieser Organe, sowie längs der Vagina nach abwärts, längs des Uterus nach aufwärts. Aus dem dritten und vierten Sacralnerven (nach Frankenhäuser auch aus dem zweiten) nimmt der Plexus zahlreiche Fasern auf. In die Zweige des Plexus sind von der Mitte der Scheide an bis zum oberen Ende des Cervicaltheiles des Uterus zahlreiche Ganglien eingelagert (Tiedemann, Koch, Polle), darunter besonders grosse neben dem Fornix vaginae. Frankenhäuser beschreibt einen zu einer Platte verschmolzenen Complex dieser Ganglien, der grösstentheils neben dem Scheidengewölbe gelegen ist, mit einer dünneren Fort-

setzung aber in den Douglas'schen Falten bis zum Rectum reicht, als Cervicalganglion. Vom oberen Rande dieses Ganglions entwickelt sich nach seinen Untersuchungen der grössere Theil der Uterusnerven, während ein kleiner für die hintere Seite des Organs bestimmter Theil direct aus dem Plexus hypogastricus stammt. Nach Frankenhäuser entstehen ferner aus dem Cervicalganglion Nerven für den unteren Theil des Ureters, von der vorderen Seite des Ganglions die Nerven der Blase und vorn unten die der Vagina, während die untere Kante mit Zweigen aus dem zweiten, dritten und vierten Sacralnerven sich in Verbindung setzt, unter denen der Ast des dritten der stärkste ist. In den hinteren Ausläufer des Cervicalganglions geht der nicht direct zum Uterus ziehende Rest des Plexus hypogastricus inferior ein.

Am Fundus uteri treten Fäden des Plexus uterinus mit Zweigen des Plexus spermaticus (s. oben S. 1013) in Verbindung. Die grössere Zahl der aus dem Plexus uterinus abstammenden Nerven, welche anfangs zahlreiche feine markhaltige Nervenfasern neben marklosen enthalten, senkt sich bereits im Cervicaltheile an verschiedenen Stellen in die Substanz des Uterus ein. In den tiefen Schichten werden die markhaltigen Fasern immer spärlicher und verschwinden schliesslich ganz. Ganglienzellen sind jedoch von keinem Beobachter in der Wand des Uterus nachgewiesen. Nur Remak erwähnt flüchtig einen darauf hinweisenden Befund. In Betreff der Endigung der Nervenfasern in der Substanz des Uterus, die zuerst von Frankenhäuser genauer studirt wurde, scheinen ähnliche Verhältnisse vorzuliegen, wie an den anderen Endigungsstellen von Nervenfasern im glatten Muskelgewebe.

Die Mehrzahl der Forscher, welche sich mit der Untersuchung der Uterinnerven beschäftigt haben, stimmt ferner darin überein, dass die Nerven des schwangeren Uterus an Länge und Dicke zunehmen. Nur Snow Beck und Jobert de Lamballe bestreiten diese Angabe.

In Betreff der Frage, auf welchem Wege die motorischen Nerven dem Uterus zugeführt werden, haben die physiologischen Untersuchungen bisher widersprechende Resultate ergeben. Nach Spiegelberg und Kehrer sind es die von den Sacralnerven zum Plexus utero-vaginalis ziehenden Aeste, nach Frankenhäuser und Obernier dagegen gelangen die betreffenden Fasern durch Rami communicantes der Lumbal- und Sacralganglien zum Plexus spermaticus und hypogastricus. Nach Körner sind beide Bahnen an der Zuleitung spinaler Fasern zum Uteringeflecht betheiligt. Basch und Hofmann ergänzen diese Angaben nach Versuchen an trächtigen Hündinnen dahin, dass in der Bahn der hypogastrischen Geflechte die Nervenfasern für die Ringmusculatur, in der Bahn der Sacralnerven (welche die Vff. den Nn. erigentes vergleichen), dagegen die Nerven für die Längsmusculatur des Uterus verlaufen.

Als Vesicalganglien bezeichnen Lee und Frankenhäuser dem Ureter anliegende Ganglien des Plexus utero-vaginalis. Sie unterscheiden ein äusseres, welches an der äusseren Seite des Ureter unmittelbar vor seinem Eintritt in die Blase gelegen ist, und ein inneres kleineres, an der inneren Seite des Ureter der Gebärmutterwand anliegend.

4') Die Nerven der Clitoris stammen nach Valentin aus dem Plexus vesico-vaginalis und werden durch einen N. clitoridis major und mehrere feine Nn. cavernosi clitoridis vertreten.

Literatur über das periphere Nervensystem.

I. Cerebrospinalnerven im Allgemeinen.

1) Bell, An exposition of the natural system of the nerves. London 1824. — 2) Derselbe, Lectures on the nervous system. London med. gazette 1828. — 3) Derselbe, The nervous system of the human body as explained in a series of papers. Edinburgh 1836. — 4) Davida, L., Ueber die Multiplicität der Lumbal- und Sacral-Spinalganglien. Med. Centralbl. N. 26. 1880. S. 465. — 5) Foville, Traité complet de l'anatomie et de la physiologie du système nerveux. Paris 1844. 6) Freud, S., Ueber Spinalganglien und Rückenmark des Petromyzon. Wiener Sitzungsber. Bd. 78. III. Abth. Juli-Heft. 1878. — 7) His, W., Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystems. Archiv f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. 1879. S. 455—482. — 8) Holl, M., Ueber den Bau der Spinalganglien. Sitzungsber. der Wiener Academie. Bd. 72. III. Abth. 1875. — 9) Key, A. und Retzius, G., Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. I, II, 1. Stockholm 1875 und 1876. — 10) Krause, W. und Telgmann, J., Die Nerven-Varietäten beim Menschen. Leipzig 1868. — 11) Longet, Anatomie et physiologie du système nerveux. T. II. Paris 1842. — 12) Milnes Marshall, A., The development of the cranial nerves in the chick. Quart. journal of micr. science. XVIII. 1878. — 13) Derselbe, The morphology of the vertebrate olfactory organ. Quart. journ. of micr. science. XIX. 1879. — 14) Ranvier, L., Des tubes nerveux en T, et de leurs relations avec les cellules ganglionnaires. Compt. rend. T. 81. N. 25. — 15) Derselbe, Leçons sur l'histologie du système nerveux. 2 vols. Paris 1878. — 16) Derselbe, Recherches sur l'histologie et la physiologie des nerfs. Archives de physiol. 1872. — 17) Rawitz, B., Ueber den Bau der Spinalganglien. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. 18. 1880. — 18) Retzius, G., Undersökningar öfver cerebrospinalgangliernas nervceller. Festschrift zum Jubiläum der Kopenhagener Universität. 1879. — 19) Rüdinger, Die Anatomie der menschlichen Gehirn- und Rückenmarksnerven. Stuttgart 1870. — 20) Schwalbe, G., Ueber den Bau der Spinalganglien nebst Bemerkungen über die sympathischen Ganglienzellen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. IV. 1868. — 21) Stiénon, Recherches sur la structure des ganglions spinaux chez les vertébrés supérieurs. Annales de l'université libre de Bruxelles 1880. — 22) Valentin, G., Hirn- und Nervenlehre. Sömmering, Vom Baue des menschlichen Körpers. Bd. IV. 1841.

Ausserdem die Lehrbücher von Arnold, Henle, Hyrtl, C. und W. Krause, Luschka, Quain, Sappey.

II. Hirnnerven.

1) Adamük, Zur Physiologie des N. oculomotorius. Medic. Centralblatt 1870 N. 12. — 2) Andrieu, Recherches sur les fonctions des n. pneumogastriques. Strassbourg 1837. — 3) Arnold, F., Ueber den Ohrknoten. Heidelberg 1828. — 4) Derselbe, Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems. Heidelberg und Leipzig 1831. — 5) Derselbe, Icones nervorum capitis. Heidelberg 1834 und 1860. — 6) Bach, Annotationes anat. de nervis hypoglosso et laryngeo. Turic. 1835. — 7) Bardeleben, K., Ueber die Innervirung des Platysma myodes. Sitzungsber. der Jenaischen Ges. f. Med. u. Naturw. 1879. — 8) Beck, Ueber die Verbindungen des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten. Heidelberg 1817. — 9) Derselbe, Anatomische Untersuchungen über einzelne Theile des VII. und IX. Hirnnervenpaares. Heidelberg 1847. — 10) Bell, Ch., On the third pair of nerves; — on the forth and sixth pair of nerves. Transact. of the royal soc. of Edinburgh. Vol. XIV. 1839. — 11) Bendz, Dissert. de anastomosi Jacobsonii: Havniae 1833. — 12) Derselbe, De connexu inter nervum vagum et accessorium. Havniae 1836. — 13) Bernhardt, Anatomische und physiologische Untersuchungen über den N. depressor bei der Katze. Diss. Dorpat 1868. — 14) Bischoff, L. W. Th. Nervi accessorii Willisii anatomia et physiologia. Heidelberg 1832. — 15) Bischoff, jun., Mikroskopische Analyse der Anastomosen der Kopfnerven. München 1865. — 16) Blanalt, K., Ganglion sphenopalatinum. Diss. München 1866. — 17) Boehdalek, Untersuchungen der Nerven des Ober- und Unterkiefers. Oesterr. Jahrb. Bd. XIX. 1835. — 18) Boek, A. C., Beschreibung des fünften Nervenpaares. Meissen 1817 und Nachtrag, Meissen 1821. — 19) Boehmer, J.Fr. G., De nono pare nervorum cerebri. Goettingae 1777. Ludwig, Script. neurol. I, p. 279. — 20) Breschet, G., Recherches anatom. et physiol. sur l'organe de l'ouie et sur l'audition. Paris 1836. — 21) Budge, J., Ueber die Bewegung der Iris. Braunschweig 1855. — 22) Burchard, Verlauf des Accessorius Willisii im Vagus. Dissert. Berlin 1867. — 23) Caldani, M. L. A., Comment. acad. fasc. I, de chordae tympani officio. Gött. et Lipsiae 1789. — 24) Carl, A., Ein Beitrag zur Frage: „Enthält die Chorda tympani Geschmacksfasern?“ Archiv f. Ohrenheilk. Bd. X. 1875. — 25) Cunningham, Ueber die Vertheilung einiger Nerven an Kopf und Hals. Journal of Anatomy. VII. 1872. — 26) Delmas, Recherches sur les nerfs de l'oreille. Paris 1834. — 27) Ehrenritter, De ganglio jugulari

n. vagi et n. glosso-pharyngei. Salzburger med. Zeitung Bd. IV. 1790. — 28) Eschricht, D. F., De functionibus septimi et quinti paris nervorum in facie propriis. Havniae 1825. — 29) Faesebeck, Die Nerven des menschlichen Kopfes. Braunschweig 1848. — 30) Fitzau, A. F. L., De tertio ramo quinti paris nervorum cerebri. Lipsiae 1811. — 31) Frühwald, F., Ueber die Verbindung des Nervus petrosus superficialis major mit dem Genu nervi facialis. Sitzungsber. der Wiener Academie. 74. Bd. 3. Abth. 1876. — 32) Haase, J. G., De nervis narium internis. Lipsiae 1791. Ludwig, Script. neurol. IV, p. 11. — 33) Derselbe, De plexibus oesophageis nervosis parisque vagi per pectus decursu. Lipsiae 1791. Ludwig, Script. neurol. III, p. 117. — 34) Derselbe, De nervo maxillari superiore. Lipsiae 1793. — 35) Hagenbach, E., Disquis. anat. circa musculos auris int. adj. animad. de ganglio auriculari. Basel 1833. — 36) Halbertsma, Müller's Archiv 1847. — 37) Hein, J. A., Ueber die Nerven des Gaumensegels. Müller's Archiv 1844. — 38) Herzenstein, U., Zur Physiologie der Thränensecretion. Archiv f. Anat. und Physiologie 1867. — 39) Hirsch, A. B. R., Paris quinti nervorum encephali disquisitio anatomica etc. Vienuae 1765. Ludwig, Script. neurol. I, p. 244. — 40) Holl, M., Beobachtungen über die Anastomose des N. hypoglossus. Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgesch. II. 1876. — 41) Derselbe, Ueber den N. accessorius Willisii. Archiv f. Anat. und Phys. Anat. Abth. 1878. S. 491. — 42) Hyrtl, J., Neue Beobachtungen au dem Gebiete der menschlichen Anatomie. Oesterr. Jahrbücher Bd. XIX. 1835. — 43) Derselbe, Berichtigung über das Ciliarsystem des menschlichen Auges. Oesterr. Jahrbücher 1839. — 44) Jacob, O., Die Verbreitung des Nervus glossopharyngeus im Schlundkopfe und in der Zunge. München 1873. — 45) Jacobsou, De anastomosi nervorum nova in aure detecta. Acta societ. reg. med. T. V. Havniae 1818. — 46) Derselbe, Dissertatio de quinto nervorum pari. Regiomont. 1838. — 47) Kilian, H. F., Anat. Untersuchungen über das neunte Hirnnervenpaar oder den N. glossopharyngeus. Pesth 1822. — 48) Kollmann, Ueber den Verlauf des Lungenmagennerven in der Banchhöhle. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 1860. — 49) Kornfeld, De functionibus nervorum linguae. Berolini 1836. — 50) Krause, C., Ueber den Ohrknoten und neurologische Beobachtungen. Froriep's Notizen 1832. — 51) Krause, W., Die Glandula tympanica des Menschen. Medic. Centralblatt N. 41. 1878. — 52) Lobstein, J. F., De nervo spinali ad par vagum accessorio. Argentorati 1760. Ludwig, Script. neurol. II, p. 219. — 53) Derselbe, De nervis durae matris. Argentorati 1772. Ludwig, Script. neurol. I, p. 89. — 54) Ludwig, C. und Cyon, E., die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens auf die motorischen der Blutgefässe. Sitzungsber. der sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1866. — 55) Luschka, H., Die Nerven der harten Hirnhaut. Tübingen 1850. — 56) Derselbe, Der N. spinosus des Menschen. Müller's Archiv 1853. — 57) Derselbe, Nn. spheno-ethmoidales. Müller's Archiv 1857. — 58) Derselbe, Die sensitiven Zweige des Zungenfleischnerven. Müller's Archiv 1856. — 59) Meckel, J. Fr., De quinto pare nervorum cerebri. Ludwig, Scriptores neurol. min. I, p. 145. — 60) Derselbe, De ganglio secundi rami quinti paris nervorum cerebri nuper detecto. Ludwig, Script. neurol. min. IV p. 7. — 61) Derselbe, De nervis faciei. 1751. Ludwig, Script. neurolog. II. p. 204. — 62) Merkel, Fr., Nerven der Orbita. Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde. I. S. 110. 1874. — 63) Mollière, D., Du nerf dentaire inférieur. Paris 1873. — 64) Muck, Dissert. anat. de ganglio ophthalmico. Landishuti 1815. — 65) Müller, J., Ueber das Ganglion oticum Arnoldi. Meckel's Archiv 1832. S. 67. — 66) Derselbe, Ganglion jugulare n. glossopharyngei. Medic. Vereinszeitung. Berlin 1833. — 67) Niemeyer, G. H., De origine paris quinti nervorum cerebri. Halle 1812 und Reil's Archiv Bd. IX. — 68) Palletta, J. B., De nervis crotaphitico et buccinatorio. Mediolani 1784. Ludwig, Script. neurol. III, p. 63. — 69) Prevost, Sur la distribution de la corde du tympan. Comptes rendus 1872. — 70) Rauber, A., Ueber den sympathischen Grenzstrang des Kopfes. München 1872. — 71) Retzius, A., Ueber den Ursprung des fünften und siebenten Nerveupaares. Müller's Archiv 1836. — 72) Retzius, G., Zur Kenntniss des Gehörorgans der Wirbelthiere. Archiv f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. 1880. S. 235. — 73) Reichart, M., Beitrag zur Anatomie des Ganglion ophthalmicum. München 1875. — 74) Reissner, Archiv von Reichert und du Bois-Reymond 1861. — 75) Rosenthal, sen., De numero atque mensura microscopica fibrillarum elementarium systematis cerebro-spinalis symbolae. Vratislaviae 1845. — 76) Rosenthal, L., Ueber Nervenanastomosen im Bereiche des Sinus cavernosus. Sitzungsberichte d. Wiener Acad. Bd. 77. Abth. III. Märzheft 1878. — 77) Scarpa, A., Anatom. annotat. liber II: De organo olfactus. Mutinae 1779. — 78) Derselbe, Disquisit. de auditu et olfactu. Paviae 1789. — 79) Schumacher, G., Ueber die Nerven der Kiefer und des Zahnfleisches. Bern 1839. — 80) Schlemm, Ueber den Ohrknoten. Froriep's Notizen. 1831. — 81) Schwalbe, G., Das Ganglion oculomotorii. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. XIII. 1879. — 82) Soliuville, A., Anat. disquis. et descript. u. pneumogastrici. Turici 1838. — 83) Theile, F. G., De musculis nervisque laryngis. Jenae 1825. — 84) Valentiu, G., Ueber eine gangliöse Anschwellung in der Jacobson'schen Anastomose des Menschen. Müller's Archiv 1840. — 85) Derselbe, Ueber eine physiologisch interessante Varietät des Ursprunges der langen Wurzel des Augenknotens. Müller's Archiv 1840. — 86) Volkmann, A. W., Ueber die motorischen Wirkungen der Kopf- und Halsnerven. Müller's Archiv 1840. —

87) Vulpian, Sur la corde du tympan. Comptes rendus 1873. 3. janv. 10. mars. — 88) Wrisberg, H. A., De nervo phrenico. Göttingae 1763. Ludwig, Script. neurol. IV, p. 16. — 89) Derselbe, De quinto pare nervorum encephali etc. Göttingae 1777. Ludwig, Script. neurol. I, p. 263. — 90) Derselbe, De nervis pharyngis. Ludwig, Script. neurol. III, p. 48. — 91) Zuckerkandl, E., Beobachtungen über die Herzbeutelnerven und den Auricularis vagi. Sitzungsberichte der Wiener Acad. Bd. 62. 1870.

III. Rückenmarksnerven.

1) Andersch, C. S., Tractatio anat. phys. de nervis humani corporis aliquibus. Regiomont. 1797. — 2) Arloing et Tripier, Des conditions de la persistance de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs sectionnés. Archives de physiologie 1876. — 3) Arnold, Fr., Ueber die Knötchen an der hinteren Wurzel der unteren Rückenmarksnerven. Zeitschrift für Physiol. Bd. V. — 4) Asch, G. Th., De primo pare nervorum medullae spinalis. Goettingae 1750. Ludwig, Script. neurol. I, p. 310. — 5) Baur, C. G., Tractatus de nervis anterioris superficiei trunci humani, thoracis imprimis abdominisque. Tübing. 1818. — 6) Beck, Ueber einige im Knochen verlaufende und an der Markhaut derselben sich verzweigende Nerven. Freiburg 1846. — 7) Bock, A. C., Die Rückenmarksnerven nach ihrem ganzen Verlaufe, Vertheilungen und Verzweigungen. Leipzig 1827. — 8) Camus, Sur la distribution et la terminaison des nerfs dans la main. Archives génér. de médic. 1834. — 9) Clement-Lucas, R., Ueber die normale Anordnung der Nerven des Plexus brachialis. Guy's hospital reports. 3. Ser. Vol. 20. p. 539. 1875. — 10) Cunningham, Journal of Anat VII. p. 94. — 11) Derselbe, Note on a connecting twig between the anterior divisions of the first and second dorsal nerves. Journal of anat. and physiol. XI. p. 539—540. — 12) Derselbe, Note on the distribution of the anterior tibial nerve on the dorsum of the foot. Journal of anat. and phys. XIII. P. III. 1879. — 13) Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Bd. I, 1855. Bd. VIII, 1877. — 14) Finkelstein, A., Der Nervus depressor beim Menschen, Kaninchen, Hunde, bei der Katze und dem Pferde. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abth. 1880. — 15) Fischer, J. L., Descriptio anatomica nervorum lumbalium, sacralium et extremitatum inferiorum. Lipsiae 1791. — 16) Frey, H., Die Gefässnerven des Armes. Archiv von Reichert und du Bois-Reymond. 1874. S. 633. — 17) Derselbe, Anatomische Untersuchung der Gefässnerven der Extremitäten. Archiv f. Anat. und Physiol. von Reichert und du Bois-Reymond. 1876. — 18) Fürbringer, M., Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus. Morpholog. Jahrbuch V. S. 324 ff. — 19) Goering, De nervis vasa praecipue extremitatum adeuntibus. Jenae 1834. — 20) Götz, S., Neurologiae partium genitalium masculinarum prodromus. Erlangen 1823. — 21) Gruber, Wenzel, Verlauf des N. phrenicus durch eine sehr enge Insel der Vena subclavia. Virchow's Archiv Bd. 54. p. 436. — 22) Haase, J. G., De nervo phrenico dextri lateris duplici parisque vagi per collum decursu. Lipsiae 1790. Ludwig, Script. neurol. III, p. 112. — 23) Henle, J. u. Kölliker, A., Ueber die Paccinischen Körperchen an den Nerven des Menschen und der Säugethiere. Zürich 1844. — 24) Hilbert, R., Zur Kenntniss der Spinalnerven. Diss. Königsberg 1878. — 25) Holl, M., Ueber die Lendennerven. Wiener medic. Jahrbücher. 1880. S. 141—150. — 26) Kaufmann, Die Varietäten des Plexus brachialis. Giessen 1864. — 27) Klint, J. J., Commentatio de nervis brachii. Göttingen 1784. Ludwig, Script. neurol. III. — 28) Krais, Chirurgische Anatomie der Ellenbogenbeuge. Tübingen 1847. — 29) Krause, W., Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität. Leipzig und Heidelberg 1865. — 30) Kreidmann, A., Untersuchungen über den Nervus depressor beim Menschen und Hunde. Archiv f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. 1878. — 31) Lucae, S. Chr., Quaedam observationes anatomicae circa nervos arterias adeuntes et comitantes. Francofurti ad Moenum. 1810. — 32) Luschka, H., Die Nerven des menschlichen Wirbelkanales. Tübingen 1850. — 33) Derselbe, Der Nervus phrenicus des Menschen. Tübingen 1853. — 34) Mayer, A. F. J. C., Ueber Gehirn, Rückenmark und Nerven. Nova acta acad. Leop. Carol. Vol. XVI. P. I. 1834. — 35) Murray, A., Nervorum cervicalium cum plexu brachiali descriptio. Upsala 1794. — 36) Derselbe, Descriptio nervorum dorsalium atque lumbarium-sacralium cum plexu ischiadico. Upsala 1796—97. — 37) Peipers, G. F., Tertii et quarti nervorum cervicalium descriptio. Halae 1793. Ludwig, Script. neurol. IV, p. 18—49. — 38) Payer, J., Ueber die peripherischen Endigungen der motorischen und sensiblen Fasern der in den Plexus brachialis des Kaninchens eintretenden Nervenwurzeln. Zeitschr. f. rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. IV. S. 52. 1854. — 39) Rauber, A., Vater'sche Körper der Bänder- und Periost-Nerven. Neustadt 1865. — 40) Derselbe, Ueber die Nerven der Knochenhaut und Knochen des Vorderarmes und Unterschenkels. München 1868. — 41) Derselbe, Ueber die Knochen-Nerven des Oberarms und Oberschenkels. München 1870. — 42) Derselbe, Die letzten spinalen Nerven und Ganglien. Morphol. Jahrbuch III. S. 603. 1877. — 43) Rieländer, C., Untersuchungen über die Nerven der Musculi serrati postici. Anatomische Studien von Hasse, Bd. I. S. 9—13. 1 Tafel. — 44) Rosenmüller, J. C., Nervi obturatorii monographia. Lipsiae 1814. — 45) Rüdinger,

N., Die Gelenknerven des menschlichen Körpers. Erlangen 1857. — 46) Derselbe, Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmark und Gehirn. München 1863. — 47) Ruge, G., Entwicklungsvorgänge an der Muskulatur des menschlichen Fusses. Morpholog. Jahrbuch Bd. IV. Suppl. S. 148 und 149. 1878. — 48) Schlemm, Observationes neurologicae. Berolini 1834. — 49) Derselbe, Anatomische Beobachtungen über die Anzahl der Steissbeinnerven, ihren Ursprung und über die an ihnen befindlichen neu entdeckten Knoten. Müller's Archiv 1834. S. 91. — 50) Schmidt, J. A., Commentarius de nervis lumbalibus eorumque plexu. Vindobonae 1794. — 51) Spedl, De nervo phrenico. Archiv von Reichert und du Bois-Reymond 1872. p. 307—311. — 52) Styx, Descriptio anatomica n. cruralis et obturatorii. Jenae 1782. — 53) Thomson, A., On the obturator nerve. London medic. and surg. journal. Nov. 1833. — 54) Türek, L., Vorläufige Ergebnisse von Experimental-Untersuchungen zur Ermittelung der Haut-Sensibilitätsbezirke der einzelnen Rückenmarks-Nervenpaare. Sitzungsberichte der Wiener Academie. Math. naturw. Kl. Bd. 21. 1856. S. 586. — 55) Vieq d'Azyr, Mémoire sur la description des nerfs de la 2. et 3. paire cervicale. Mém. de l'acad. de Paris. 1777. — 56) Voigt, Chr. A., Beiträge zur Dermato-Neurologie. Wien 1864. — 57) Walsh, J. F., The anatomy of the brachial plexus. American journ. of med. sc. Oct. 1877. — 58) Zuckerkandl, E., Ueber das Gleiten des Ulnarnerven auf die volare Seite des Epicondylus internus während der Flexion im Ellbogengelenke. Wiener med. Jahrbücher 1880. S. 135.

IV. Sympathicus.

1) Anderseh, Fragmentum descriptionis nervorum cardiaeorum. Lndwig, Scriptores neurolog. minores T. II, p. 113. — 2) Arnold, Fr., Dissertatio sistens observ. nonnull. neurol. de parte cephalica n. sympathici. Heidelberg 1820. — 3) Arnold, J., Gewebe der organischen Muskeln. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. — 4) Anerbaeh, L., Ueber einen Plexus myentericus, einen bisher unbekannten ganglio-nervösen Apparat im Darmkanal der Wirbelthiere. Breslau 1862 und Virchow's Archiv Bd. 30. S. 457. — 5) Axmann, C. F., De gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. Berlin 1847. — 6) v. Baseh, S. und Hofmann, E., Untersuchungen über die Innervation des Uterus und seiner Gefässe. Wiener medic. Jahrb. 1877. S. 465. — 7) Beale, L., Bioplasm. London 1872. — 8) Bidder, F., Neurologische Beobachtungen. Dorpat 1836. — 9) Derselbe, Ueber functionell verschiedene und räumlich getrennte Nervencentra im Froschherzen. Müller's Archiv 1852. — 10) Bidder, F. H. und Volkmann, A. W., Die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig 1842. — 11) Bonrgery, Mémoire sur l'extremité céphalique du grand sympathique etc. Comptes rendus. T. 20. 1845. — 12) Budge, J., Ueber den Einfluss des Nervensystems auf die Bewegung der Blase. Zeitschr. f. ration. Med. Bd. 21. 1864. — 13) Cunningham, J., Notes on the great splanchnic ganglion. Journal of anat. and physiol. Vol. IX. p. 303. 1875. — 14) Dogiel, A., Zur Kenntniss der Nerven der Ureteren. Archiv für mikr. Anat. Bd. 15. S. 65. 1878. — 15) Dogiel, J., Die Ganglienzellen des Herzens bei verschiedenen Thieren und beim Menschen. Archiv f. mikr. Anat. XIV. S. 470. 1877. — 16) Drasch, O., Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues des Dünndarms, insbesondere über die Nerven desselben. Sitzungsberichte der Wiener Acad. Bd. 82. III. Abth. October-Heft. 1880. — 17) Eckhard, C., Untersuchungen über die Erection des Penis beim Hunde. Eckhard's Beiträge zur Anatomie und Physiologie. III. Bd. S. 123. 1863. — 18) Engelmann, Th., W., Zur Theorie der Peristaltik. Archiv f. mikr. Anat. XV. S. 255. — 19) Frankenhäuser, F., Die Nerven der Gebärmutter. Jena 1867. — 20) Genersich, A., Beitrag zur Anatomie und pathologischen Anatomie der am sympathischen Bauchgeflechte des Menschen befindlichen Pacini'schen Körperchen. Wiener medic. Jahrbücher. 1876. S. 133. — 21) Gerlach, L., Ueber die Nervenendigungen in der Muskulatur des Froschherzens. Virchow's Archiv Bd. 66. 1876. — 22) Derselbe, Ueber den Auerbach'schen Plexus myentericus. Berichte der Sächs. Ges. d. Wissensch. 1873. — 23) Derselbe, Ueber die Nerven der Gallenblase. Medic. Centralbl. 1873. Nr. 36. S. 562. — 24) Gianuzzi, J., Note sur les nerfs moteurs de la vessie. Comptes rendus. T. I. 1863. p. 53. — 25) Giltay, C. M., De nervo sympathico. Lugduni Batavorum. 1834. — 26) Girardi, M., De nervo intercostali. Florentiae 1791. In: Lndwig, Scriptores neurol. minores. III. p. 77—88. — 27) Gonjaew, Die Nerven des Nahrungsschlauches. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. 11. 1875. — 28) Gscheidlen, R., Beiträge zur Lehre von der Nervenendigung in den glatten Muskelfasern. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 14. S. 321. 1877. — 29) Hall, On the system of the great sympathetic nerve. London 1847. — 30) Hénocque, Du mode de distribution et de terminaison des nerfs dans les muscles lisses. Paris 1870. — 31) Hirzel, K., Diss. sist. nexus n. sympath. cum nervis cerebralibus. Heidelberg 1824 (deutsch in Tiedemann und Treviranus. Zeitschrift Bd. I). — 32) Horn, Reperta quaedam circa n. sympathici anatomiam. Wirceb. 1839. — 33) Jobert de Lamballe, Recherches sur la disposition des nerfs de l'utérus. Comptes rendus. T. XII. 1841. — 34) Jones, On the

nerves of the liver. London med. gaz. Juli 1850. — 35) Iwanoff, D., De origine nervorum intercostalium. In: Ludwig, Scriptores neurol. minores. T. III p. 89—104. Argentorati 1780. — 36) Kehrer, F. A., Beiträge zur vergleichenden und experimentellen Geburtskunde I. Giessen 1864. — 37) Kilian, F., Die Nerven des Uterus. Zeitschr. f. ration. Medicin. X. 1851. — 38) Klebs, Die Nerven der organischen Muskelfasern. Virchow's Archiv Bd. 32. 1865. — 39) Koch, R., Ueber das Vorkommen von Ganglienzellen an den Nerven des Uterus. Göttingen 1865. — 40) Kölliker, A., Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Zürich 1844. — 41) Körner, Th., Ueber die motorischen Nerven des Uterus. Medic. Centralblatt. 1864. — 42) Langerhans, P., Zur Histologie des Herzens. Virchow's Archiv Bd. 58. 1873. — 43) Lavdowsky, Die feinere Structur und die Nervenendigungen in der Froschblase. Archiv von Reichert und du Bois-Reymond. 1872. — 44) Lee, R., The anatomy of the nerves of the uterus. 1841. — 45) Derselbe, An appendix to a paper on the nervous ganglia of the uterus with a further account of the nervous structures of that organ. Philosoph. transactions. 1842. — 46) Derselbe, On the ganglia and nerves of the heart. Philosoph. transactions. Vol. 139. Pt. 1. 1849. — 47) Lobstein, J. F., De nervi sympathetici humani fabrica usu et morbis. Parisiis 1823. — 48) Löwit, M., Die Nerven der glatten Muskulatur. Sitzungsberichte der Wiener Academie. Bd. 71. III. Abth. 1875. April. — 49) Lovén, Chr., Ueber die Erweiterung von Arterien in Folge einer Nervenerregung. Berichte d. k. sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1866. — 50) Ludwig, Chr. Th., De plexibus nervorum abdominalium. Lipsiae 1772. In: Ludwig, Scriptores neurol. min. T. III p. 105. — 51) Ludwig, C., Ueber die Herznerven des Frosches. Müller's Archiv 1848. — 52) Luschka, Der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen. Berlin 1860. — 53) Manz, Die Nerven und Ganglien des Säugethierdarms. Freiburg 1859. — 54) Mayer, S., die peripherische Nervenzelle und das sympathische Nervensystem. Archiv für Psychiatrie. 1876. — 55) Derselbe, Beobachtungen und Reflexionen über den Bau und die Verrichtungen des sympathischen Nervensystems. Sitzungsberichte der Wiener Academie. Bd. 66. III. Abth. Juli 1872. — 56) Meissner, G., Ueber die Nerven der Darmwand. Zeitschr. f. ration. Medic. N. F. Bd. VIII. 1857. — 57) Müller, J., Ueber die organischen Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane. Abhandlungen der Berliner Academie vom Jahre 1835. — 58) Derselbe, Entdeckung der bei der Erection des männlichen Gliedes wirksamen Arterien. Müller's Archiv 1835. S. 202. — 59) Derselbe, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Berlin 1840. S. 56—63. — 60) Neubauer, J. E., Descriptio anatomica nervorum cardiacorum. Sectio I. De nervo intercostali cervicali. 1772. — 61) Nikolsky, W., Ein Beitrag zur Physiologie der Nn. erigentes. Archiv f. Anat. und Physiol. Physiol. Abth. S. 209. 1879. — 62) Obernier, F., Experimentelle Untersuchungen über die Nerven des Uterus. Bonn 1865. — 63) Pflüger, E., Ueber die Abhängigkeit der Leber von dem Nervensystem. Archiv f. Physiol. II. 1869. — 64) Derselbe, Die Endigung der Absonderungsnerven in dem Pancreas. Archiv f. mikrosk. Anat. V. Bd. 1869. — 65) Polle, A., Die Nervenverbreitung in den weiblichen Genitalien bei Menschen und Säugethieren. Göttingen 1865. — 66) Ranvier, L., Leçons d'anatomie générale. Appareils nerveux terminaux de la vie organique. Paris 1880. — 67) Remak, Neurologische Erläuterungen. Müller's Archiv 1844. — 68) Derselbe, Ueber ein selbständiges Darmnervensystem. Berlin 1847. — 69) Derselbe, Ueber peripherische Ganglien an den Nerven des Nahrungsrohres. Müller's Archiv 1858. S. 190. — 70) Retzius, sen., Ueber den Zusammenhang der Pars thoracica nervi sympathici mit den Wurzeln der Spinalnerven. Meckel's Archiv 1832. S. 260. — 71) Reil, Ueber die Eigenschaften des Ganglien-Systems und sein Verhältniss zum Cerebral-System. Archiv für Physiologie von Reil und Autenrieth. Bd. 7. 1807. — 72) Rüdinger, Ueber die Rückenmarksnerven der Baucheingeweide. München 1866. — 73) Scarpa, A., De nervorum gangliis et plexibus. Ticini 1785. — 74) Derselbe, Tabulae neurologicae ad illustrandam historiam anatomicam cardiacorum nervorum, noni nervorum cerebri, glossopharyngaei et pharyngaei ex octavo cerebri. Ticini 1794. — 75) Schklarewsky, Ueber die Anordnung der Herzganglien bei Vögeln und Säugethieren. Göttinger Nachrichten 1872. N. 21. — 76) Schott, Die Controverse über die Nerven des Nabelstranges. Frankfurt 1836. — 77) Snow-Beck, Th., On the nerves of the uterus. Philosoph. transactions 1846. Part. 1. — 78) Spiegelberg, O., Experimentelle Untersuchungen über die Nervencentra und die Bewegung des Uterus. Zeitschrift für ration. Med. 3. R. II. 1857. — 79) Tiedemann, F., Tabulae nervorum uteri. Heidelberg 1822. — 80) Tolotschinoff, Ueber das Verhalten der Nerven zu den glatten Muskelfasern der Froschharnblase. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. V. 1869. — 81) Valentin, De functionibus nervorum. Bernae 1839. — 82) Derselbe, Ueber das Ganglion intercaroticum. Hecker's Annalen 1833. — 83) Volkmann, A. W., Ueber die Faserung des Rückenmarkes und des sympathischen Nerven in Rana esculenta. Müller's Archiv 1838. S. 274. — 84) Wagner, R., Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigung. Handwörterbuch der Physiol. III, 1. S. 407. 1846. — 85) Derselbe, Sympathische Ganglien des Herzens. Handwörterbuch der Physiologie. III, 1. S. 452. 1846. — 86) Walter, J. G., Tabulae nervorum thoracis et abdominis. Berlin 1783. — 87) Weber, E. H., Anatomia comparata nervi sympathici. Lipsiae 1817. — 88) Wrisberg, H. A., De nervis viscerum abdominalium. Com-

mentationes soc. regiae scient. Goettingensis. Vol. II. 1779. XV. 1800 — 1803. Vol. XVI. 1804 — 1806. Pars I in Ludwig, Script. neurol. IV. p. 50. — 89) Wutzer, C. G., De corporis humani gangliorum fabrica atque usu. Berlin 1817. — 90) Derselbe, Ueber den Zusammenhang des sympathischen Nerven mit den Spinalnerven. Müller's Archiv 1834. S. 305. —

